Repertorium

der

Galvanoplastik und Galvanostegie

oder der

Metallreduction auf nassem Wege

in

dicken und dünnen Schichten,

mit besonderer Berücksichtigung der

Galvanographie, Glyphographie, Chemitypie und der speciellen Anwendung auf das Vergolden, Versilbern, Verbleien, Verzinken ꝛc. ꝛc.

Zusammengestellt von

A. Martin,

k. k. Kustos und Vorstand an der Bibliothek des polytechnischen Instituts in Wien.

Zweiter Band:

Die Galvanostegie.

Wien.

Druck und Verlag von Carl Gerold's Sohn.

1856.

Inhalt.

Galvanostegie.

Vorbegriffe

für die

Metallreduction auf nassem Wege mit besonderer Berücksichtigung des galvanischen Vergoldens.

Wenn man die Vortheile bedenkt, welche die galvanische Vergoldung in Bezug auf die Einfachheit der Manipulation vor der Feuervergoldung voraus hat, so wird es begreiflich, daß die Techniker, ungeachtet der mannigfaltigen Schwierigkeiten, die sich zeigten, bevor diese Kunst nach allen Richtungen durchstudirt war, dennoch sich von dem Versuche nicht abschrecken ließen, ihr Resultate abzuzwingen, welche allen Anforderungen, die man an die Feuervergoldung macht, vollkommen entsprechen. Dieses Bestreben blieb nicht erfolglos, und allenthalben vergolden größere Werkstätten ihre Erzeugnisse selbst auf galvanischem Wege, während sich dem Bedürfnisse zufolge einzelne Etablissements gebildet haben, welche sich ausschließend mit der galvanischen Vergoldung beschäftigen. Hatte diese Art der Vergoldung in der, durch Feuer und Gold-Amalgam erzielten, einen Rivalen zu bekämpfen, so blieb dieser Art der Metallfällung das Feld in Bezug auf einige andere Metalle, z. B. Platin, Silber, Kupfer, Nickel unbestritten, sie hat daher ein praktisches und wissenschaftliches Interesse, ungerechnet vieler anderer Versuche, die sie gewissermaßen im Schlepptau mit sich führt.

Seit vielen Jahrhunderten schon kennt man die Vergoldung der Metalle; die in den egyptischen Gräbern gefundenen Statuetten und Bronzen (Medaillen) geben davon den Beweis. Nach Rom scheint die Vergoldungskunst unter dem Consulate des Publius Cornelis Cethegus und des Marcus Bäbius gekommen zu sein, und im Jahre 571 oder 573 nach Roms Erbauung ließ Acilius Glabrio die Statue seines Vaters vergolden. Auch wurden zur Zeit des römischen Reichs Münzen von Eisen und Kupfer geschlagen, die mit Silber überzogen gewesen sein sollen. Plinius setzt den Anfang der Vergoldungskunst in die Zeiten des Censors Lucius Mumius; dieser Schriftsteller berichtet auch, daß das Kupfer mittelst Quecksilber vergoldet wurde, eben so wurde nach ihm schon damals das Kupfer verzinnt und versilbert, um es vor jedem Verderben zu bewahren, welche Erfindung er den Galliern zu-

schreibt, die einen so ausgedehnten Gebrauch von ihr gemacht haben sollen, daß die Bituriger ihre Wägen, Sänften und andere Gegenstände des täglichen Gebrauchs versilberten. Das Kupfer zu versilbern war allerdings ein Leichtes; anders verhält es sich mit dem Eisen, welches eine doppelte Operation erheischt. Zozimus, ein profaner Schriftsteller des fünften Jahrhunderts, erwähnt der Fällung des Kupfers auf das Eisen, bei welchem Proceß das Kupfer mit seinem metallischen Ansehen wieder zum Vorschein kommt. Tausend Jahre später lehrt uns Paracelsus, daß man, um eine Silberlösung zu zersetzen, nur eine Kupferplatte hinein zu tauchen brauche, auf welche sich dann das metallische Silber absetze. Bernhard von Pallisy bemerkt in seinem Traité des métaux et de l'alchimie, daß es gelungen sei, das Eisen zu vergolden und zu versilbern durch Eintauchung in eine sehr klare Lösung, deren Zusammensetzung er nicht angibt. Eine Eisenplatte nahm je nach der Natur der Lösung sogleich das Ansehen von Gold oder Silber an. Boyle endlich berichtet, daß, um Eisen mittelst Gold-Amalgam zu vergolden, dieses Metall in eine warme Kupfervitriollösung gebracht werden müsse, das niedergeschlagene Kupfer diene dann zur Fixirung des Goldes mittelst Quecksilber, auch könne man Kupfer und Messing mittelst Chlorsilber versilbern. Die sogenannte kalte Vergoldung mittelst Goldpulver wurde erst 1698 durch den Engländer Robert Southwell bekannt, welcher jedoch bemerkt, daß diese Vergoldungsart den deutschen Goldschmieden schon bekannt gewesen sei. Vor mehreren Jahren hat Elkington die Entdeckung gemacht, daß Lösungen goldsaurer Alkalien, hineingetauchte gut abgebrannte kupferne Gegenstände in der Siedhitze vergolden, auch war er es, welcher entdeckte, daß die alkalischen Goldlösungen zur galvanischen Vergoldung die geeignetsten seien. Ruolz hat sich ähnlicher Lösungen erst viel später bedient.

Die Vergoldung auf nassem Wege im Gegensatz zur Feuervergoldung zerfällt in drei von einander verschiedene Methoden. 1. Die Vergoldung durch Sud. 2. Die Vergoldung mittelst des galvanischen Stroms. 3. Die Vergoldung durch Contact. Diese dritte Methode bildet gewissermaßen den Uebergang zwischen der ersten und zweiten.

Die Vergoldung durch Sud. Bei dieser Art der Vergoldung ist es bloß nothwendig, die Vergoldungsflüssigkeit nach guter Vorschrift zu bereiten und die zu vergoldenden Gegenstände wohl gereiniget hinein zu legen. Sie liefert eine sehr schöne Vergoldung, die aber nicht beliebig dick gemacht werden kann, sondern bloß in einem dünnen Häutchen die Oberfläche überzieht; sie wird dann angewendet, wenn es sich bloß um das äußere Ansehen handelt, z. B. bei Gegenständen, die keinem sie besonders abnützenden Gebrauche unterliegen. Was die wissenschaftliche Erklärung anbelangt, so hat man noch keine vollkommen klare Einsicht in den eigentlichen Vorgang dieser Metallfällung, die vor der Hand noch Hypothese ist.

2. **Die galvanische Vergoldung** wird mit Hilfe eines galvanischen oder elektrischen Stromes erzielt; so wie bei der Galvanoplastik sich aus der Kupfervitriollösung das Kupfer metallisch nieder-

schlägt, so wird aus der Vergoldungsflüssigkeit das metallische Gold auf ein anderes Metall gefällt und haftet bei richtiger Behandlung so fest, daß es sich mit der Kratzbürste behandeln und wie die Feuervergoldung poliren läßt.

3. **Die Contact-Vergoldung.** Diese bildet, wie schon erwähnt, zwischen den beiden eben beschriebenen den Uebergang. Man legt nämlich den zu vergoldenden Gegenstand nebst einigen Stückchen Zink in die Vergoldungsflüssigkeit, welche man erhitzt. Durch die Berührung mit dem Zink bringt man das zu vergoldende Metall, Silber, Kupfer, Bronze, in jenen elektrischen Zustand, welcher die Fällung des Goldes auf ihrer Oberfläche befördert.

Was die Vergoldungsflüssigkeit anbelangt, so ist es für erste Versuche nie rathsam, der Ersparung halber die angegebenen Verhältnisse etwa auf $\frac{1}{4}$ oder gar $\frac{1}{8}$ Ducaten zu reduciren. Mit Flüssigkeiten von so geringem Goldgehalte ist man bald am Ende, ohne eigentlich die Sache studirt zu haben. Immer muß man wenigstens mit einem Ducaten operiren. — Die Anforderungen nun, welche man an eine schöne galvanische Vergoldung macht, sind folgende: die Goldschichte soll bei gehöriger Dicke der Abnützung widerstehen, die nachherige Behandlung mit dem Polirstahle erlauben, ohne abzublättern; sie soll, wenn es nothwendig wäre, die Manipulation der sogenannten Färbung zwar aushalten, diese Färbung soll aber nie nothwendig werden; denn in der neueren Zeit bringt man die Gegenstände so schön hochgelb aus dem Vergoldungsgefäße, daß man sich mit einer blaßgelben Goldschichte nie begnügen darf. Die Vergoldung soll endlich noch die Bearbeitung mit der Kratzbürste aushalten; denn es ist oft nothwendig, besonders größere Gegenstände aus der Flüssigkeit heraus zu nehmen, sie zu kratzen und neuerdings zu vergolden, was man 2—3mal wiederholen kann. Hat die Goldschichte die gehörige Dicke und die schöne hochgelbe Farbe erlangt, so wäscht man den Gegenstand im Wasser, was auch nach dem jedesmaligen Herausnehmen geschieht, und trocknet ihn zuletzt in feinen Sägespänen ab. Zu Gefäßen für die Vergoldungsflüssigkeit benützt man am besten gußeiserne emaillirte Töpfe.

Abgesehen davon, daß die Vorschrift für eine Vergoldungsflüssigkeit erprobt sein muß, abgesehen ferner, daß die dazu verwendeten Materialien, besonders das Cyankalium gut sein müssen, hat die Stärke des Stromes und die Größe des Gegenpoles im Verhältniß zur Größe des zu vergoldenden Gegenstandes den größten Einfluß. Dieser Umstand macht eben die galvanische Vergoldung in ihrer Anwendung schwierig. Der Einfluß der Stromstärke kann nur durch Erfahrung kennen gelernt werden, und es läßt sich dafür gar keine allgemeine Regel angeben, als die: je schwächer der Strom ist, desto langsamer kommt zwar die Vergoldung zu Stande, desto besser aber haftet sie. Ueberhaupt darf der Strom nie zu stark sein. Was die Größe des Gegenpoles anbelangt, so wird man sich erinnern, daß die Anode oder derjenige Draht, an welchem n i c h t der Gegenstand befestiget ist, in Folge der Wirkung des elektrischen Stromes angegriffen und aufgelöst wird. Ist dieser

Draht ein Kupferdraht, so wird man nach und nach eine kupferhaltige Vergoldungsflüssigkeit erhalten, die nach und nach immer kupferhältiger und goldarmer wird, daher die Metallfällung natürlich auch eine Veränderung erleiden würde. Man nimmt also als Anode entweder Platinblech, was gar nicht angegriffen wird, und wo sich dann die Flüssigkeit wohl früher erschöpft, oder man nimmt für die Vergoldung Goldblech, für die Versilberung einen Silberstreifen ꝛc., welche Metalle immer an der Anode aufgelöst und gleichsam an die Kathode übertragen werden. Dieser Metallstreifen, Platinblech, Goldblech, Silberblech ꝛc., bilden den Gegenpol, und die Größe ihres eingetauchten Theils muß zur Größe des zu vergoldenden, versilbernden ꝛc. Gegenstandes in einem gewissen, jedesmal nur durch die Erfahrung zu ermittelnden Verhältnisse stehen, das aber natürlich innerhalb gewisser Grenzen einen Spielraum gestattet.

Es ist gewiß die Ueberzeugung eines jeden Technikers und technischen Schriftstellers, daß man sehr häufig Manipulationen nicht so beschreiben könne, daß derjenige, welcher sie liest, sie nur nachzuahmen braucht, um des Erfolges sicher zu sein. Ueberall, wo Naturkräfte im Spiele sind, müssen diese studirt werden; Bücher können wohl eine allgemeine Anleitung geben, die Sache selbst aber muß jeder durch Erfahrung kennen lernen. Es gibt so viele Nichttechniker, die sich mit galvanischer Vergoldung abgeben möchten, weil sie glauben, es zeige sich bei geringer Mühe ein verhältnißmäßig großer Gewinn; sie sehen hie und da eine Batterie in Thätigkeit, deren Resultate im wahren Sinne des Wortes glänzend sind, und meinen sich bloß den Apparat anschaffen zu dürfen, um dasselbe günstige Resultat zu erhalten. Es ist allerdings richtig, daß bei einer nach guter Vorschrift angefertigten Vergoldungsflüssigkeit und einer eben neu zusammengesetzten Batterie die Vergoldung gleich zum ersten Male, besonders für kleinere Gegenstände, recht schön ausfällt, allein um sagen zu können, daß man die Manipulation in seiner Gewalt habe, muß man sich zu helfen wissen, wenn plötzlich die Goldfarbe nicht so aussieht, wie man es wünscht und messingfarb oder nahe silberweiß statt hochgoldgelb wird, wenn der Gegenstand sich schwärzt, das Gold sich unter dem Polirstahl abblättert ꝛc. Wahren Rath kann man in der Regel nur in eigener Erfahrung finden, denn es nehmen so viele Umstände darauf Einfluß, die alle in ihrem veränderlichen Zusammenhange eine Anleitung nicht zu besprechen vermag.

Büttner, Vergoldung.

Die erste Erweiterung der Galvanoplastik ist die galvanische Vergoldung, Versilberung, Verkupferung, Verplatinirung ꝛc.

Die Folgeerfindung steht mit der Galvanoplastik in so naher Verbindung, daß sie fast gleichzeitig mit ihr entdeckt wurde, ihr erstes Bekanntwerden sich aber deßhalb hinausschob, weil man anfangs mehr eine Speculation als eine wissenschaftliche Forschung daraus machte.

Das Verfahren, Metalle auf galvanischem Wege mit Gold dauerhaft zu überziehen, nahm das vollste Interesse des Publikums in Anspruch, und einen sichern Beweis, wie nahe diese Methode der Feuer-

vergoldung kommt, liefert der Eingang, den sich die galvanische Vergoldung bei den Gewerbtreibenden verschafft hat. Der Gewerbsmann, welchem früher galvanische Batterien kaum dem Namen nach bekannt waren, von deren Wirkungsweise er nicht die geringste Kenntniß besaß, und noch weniger sich zu helfen wußte, wenn aus irgend einem Grunde keine galvanische Strömung stattfand, arbeitet jetzt wie ein Mann vom Fach mit einzelnen und zusammengesetzten Elementen und verrichtet die dabei vorkommenden chemischen Operationen mit großer Gewandtheit.

Die galvanische Vergoldungsmethode ist nicht allein wohlfeiler als die Feuervergoldung, auch der Aufwand an Zeit und Mühe ist weit geringer und die Gesundheit der Arbeiter nicht dabei in Gefahr. Obgleich man sich nun der galvanischen Vergoldung jetzt fast überall bedient, so bin ich doch nicht der Meinung, daß sie an Haltbarkeit die Feuervergoldung ganz erreicht, oder wie viele behaupten, dieselbe sogar übertrifft. Bei der letztern wird durch das Quecksilber ein Verschmelzen des Goldes mit der Oberfläche des zu vergoldenden Metalles bewirkt, während die Haltbarkeit der galvanischen Vergoldung nur darin besteht, daß sich ein nach Belieben sehr dünnes oder stärkeres Goldhäutchen luftdicht an den zu vergoldenden Gegenstand anlegt und seine Haltbarkeit in den Poren des Metalles findet. Das Alterthum überliefert uns Feuervergoldungen von außerordentlicher Schönheit, und die Zeit vermochte nicht einen zerstörenden Einfluß darauf auszuüben. Ob dasselbe auch bei galvanischer Vergoldung der Fall sein wird, dürfte erst der Erfahrung von mehreren Jahrhunderten unterliegen. Ich bin der Ueberzeugung, daß man sich für gewisse Dinge, die man einer weitern Zukunft zu übergeben gedenkt, trotz der eben genannten Vorzüge der galvanischen Vergoldung, doch stets für die Feuervergoldung entschließen wird, und erlaube mir beispielsweise die schönen Erzstatuen zu nennen, welche im Thronsaal der neuen Residenz zu München aufgestellt worden sind, deren Vergoldung von großer Schönheit wohl dafür bürgt, daß nach Verlauf von Jahrhunderten diese Statuen noch immer mit derselben Frische vor dem Beschauer stehen werden, welche diese Meisterwerke von ihren Verfertigern erhielten. Durch die galvanische Vergoldung sind eine Menge gußeiserne und aus anderen unedlen Metallen bestehende Gegenstände zu viel begehrten Handelsartikeln erhoben worden. Nicht allein die Gold- und Silberarbeiter bedienen sich durchgehends der galvanischen Vergoldung, sondern auch der Messerschmied vergoldet jetzt seine Garnituren und Klingen der Dessertmesser, und von besonderem Vortheil bewährt sich diese Vergoldung für chirurgische Instrumente, die durch den Gebrauch der Oxydation am meisten ausgesetzt sind. Der Gewehrfabrikant vergoldet die Garnituren der Jagdgewehre und diejenigen Theile eines Schießgewehrs, welche beim Abfeuern der so sehr zerstörbar wirkenden Masse der Zündhütchen am meisten ausgesetzt sind. Die messingenen Scharniere der Schnupftabaksdosen, welche durch die ätzenden Stoffe des Schnupftabaks dem Ansetzen des Grünspans fortwährend unterliegen, werden durch galvanische Vergoldung dieses Uebelstandes überhoben. Ueberhaupt dürfte für diesen Fall der

galvanischen Vergoldung der Vorzug vor der Feuervergoldung um deßwillen zu geben sein, weil beim Auftragen des Goldamalgams selbst bei einer beabsichtigten starken Feuervergoldung es leicht geschehen kann, daß die Poren des Messings nicht gehörig gedeckt werden und dadurch der Oxydation ausgesetzt bleiben, was bei der schwächsten galvanischen Vergoldung niemals vorkommen kann. Für Gegenstände von Stahl, die durch Feuervergoldung ihre Härte und Elasticität verlieren würden, wie z. B. Brillengestelle, Uhrfedern 2c., ist die galvanische Vergoldung eine sehr erwünschte Erfindung. Meßinstrumente mit äußerst zarter Theilung, astronomische Instrumente, Saccharometer und andere dem Wechsel der Witterung ausgesetzte Gegenstände werden durch galvanische Vergoldung vor Oxydation geschützt. Gefäße für chemische Zwecke zur Aufbewahrung stark oxydirbarer Säuren werden jetzt galvanisch vergoldet, und selbst Gegenstände von Zink, Zinn und Blei, bei denen Feuervergoldung ihrer leichten Schmelzbarkeit halber niemals angewendet werden konnte, werden jetzt auf diesem Wege vergoldet.

Die Farbe des Goldes läßt sich auch nach Wunsch herstellen, indem man eine hochrothe Goldfarbe durch Zusatz von Cyankupfer und eine grüne Goldfarbe durch Zusetzen von Cyansilber erhalten kann.

Bei polirten Stahlwaaren ist es häufig vorgekommen, daß sich kurze Zeit nach ihrer Vergoldung schon Rostflecken zeigten. Der Grund hievon liegt einfach darin, daß man unterlassen hat, das in den Poren des Stahles haftende Oel gehörig zu beseitigen, wodurch für diese kleinen Stellen ein Niederschlag des Goldes unmöglich wurde. Reinigt man aber einen stählernen Gegenstand zuvor mit Aetzkali und überkupfert denselben, ehe man zur Vergoldung schreitet, so steht dieser Uebelstand nicht mehr zu befürchten und das Gold läßt sich auch der weichen Unterlage zufolge mit dem Polirstahl besser behandeln.

Ich habe stets vorgezogen, die Goldlösung mit ihrem 2—3fachen Volumen Wasser zu verdünnen, wodurch allerdings die Ablagerung des Goldes weit langsamer vor sich geht, aber das Gelingen einer schönen Vergoldung weit sicherer stellt und eine größere Haltbarkeit derselben unfehlbar zur Folge hat.

Versilberung.

Das Versilbern auf galvanischem Wege findet deßhalb weniger Anwendung als die Vergoldung, weil das Silber leichter oxydirbar ist als das Gold, und deßhalb für Luxusgegenstände weniger geeignet erscheint. Die galvanische Versilberungsmethode benutzt man besonders bei den für Daguerre'sche Lichtbilder bestimmten Platten, für Zifferblätter und für früher silberplattirt gewesene Gegenstände, welche, durch den häufigen Gebrauch abgenutzt, einer nochmaligen Versilberung bedürfen.

Um eine schöne und dauerhafte Versilberung zu erzielen, waren viele der Meinung, daß man zur Bereitung der Silberauflösung sich nur des reinen Silbers bedienen dürfte, und hielten sich überzeugt, daß dann der Niederschlag nichts anders als chemisch reines Silber sein könne. Dessen ungeachtet aber fallen die Resultate oftmals eben so

wenig befriedigend aus, als wenn man legirtes Silber der Lösung zusetzt. Es ist also die Schuld nicht dem Silber, sondern dem Cyankalium beizumessen, indem durch das Schmelzen des Blutlaugensalzes Eisen metallisch ausgeschieden wird, mehr oder weniger aber davon in der geschmolzenen Masse dem Cyankalium verbunden bleibt, welches sich auch, im Wasser aufgelöst, auf dem Boden eines Glasgefäßes als gelbes Pulver zeigt. Wenn dieser Niederschlag nicht sogleich entfernt wird, so wird das Eisen aufgelöst und diese nun eisenhältige Silberauflösung ist nicht nur die Ursache, daß die Versilberung nicht befriedigend ausfällt, sondern sie wirkt auch störend auf die Löslichkeit der am Kupferpol angehängten Platte, welche oft mit einer schwer löslichen nicht leitenden Masse überzogen wird und den galvanischen Strom völlig unterbricht.

Zur galvanischen Versilberung bediente ich mich eines ungleich schwächern Stromes als zur Vergoldung, besonders um bei einem polirten Gegenstand eine polirte Versilberung zu erhalten. Um aber eine matte Versilberung zu erzielen, wendete ich einen stärkern galvanischen Strom an.

Verkupferung.

Die Verkupferung des Eisenbleches bietet ein wirksames Schutzmittel gegen die Einflüsse der Witterung, und nur das galvanische Verfahren, dasselbe mit Kupfer zu überziehen, hat die vielseitig angestellten Versuche mit dem besten Erfolge gekrönt, so, daß man jetzt den Schiffsbeschlag auf einem weit billigeren Wege herzustellen vermag. Um eine schnelle Verkupferung zu erlangen, reicht ein augenblickliches Eintauchen des Eisens in eine concentrirte Auflösung von Kupfervitriol aus, doch ist dieses Verfahren nicht so dauerhaft, wie ein durch Galvanismus bewirkter Niederschlag. Will man das Eisen recht haltbar verkupfern, so hat man dasselbe zuvor in einer halbgesättigten Auflösung von Zinkvitriol, welche eine kleine Quantität Kupfersalz enthalten muß, zu reinigen. Diese Verkupferung findet bei eisernen Geländern, Balconen und dergleichen viel Anwendung. Will man dem verkupferten Eisen das Ansehen des Messings geben, so hat man dasselbe noch mit Zink zu überziehen und bis zum Rothglühen zu erhitzen. Auch Geschirre von gebranntem Thon, Porzellan, Glas u. s. w. lassen sich mit einem Kupferüberzuge versehen und erhalten dadurch das Ansehen metallischer Gefäße. Die Anwendung dieser Verkupferung für verschiedene, der Form nach antike Gefäße hat zu einer Beobachtung Anlaß gegeben, die interessant genug ist, um hier mitgetheilt zu werden. Unter den vielen in die Kunst und Technik einschlagenden galvanoplastischen Gegenständen, welche bei der vorletzten Industrie-Ausstellung zu Paris von dem bekannten Soyer ausgestellt waren, befanden sich mehrere aus Thon, Porcellan und Glas gefertigte, mit Kupfer oder Bronze überzogene, in den schönsten antiken Formen bestehende Vasen, Kannen, Teller und andere Geschirre. Diese Gegenstände entgingen auch denjenigen Personen nicht, welche sich mit wissenschaftlichen Untersuchungen der im Pariser egyptischen Museum befindlichen Geräthschaften von vorbeschrie-

benen Formen beschäftigten. Die Gleichheit der galvanoplastischen Arbeiten zu jenen wirklich antiken Gefäßen, welche bei dem egyptischen Feldzuge unter Napoleon in den Grabmälern von Theben und Memphis aufgefunden und als eine werthvolle Bereicherung dem Pariser Museum übergeben wurden, war so auffallend, daß man nach später angestellten mikroskopischen Untersuchungen wirklich die Ueberzeugung gewann, daß die Erfindung der Galvanoplastik nicht eine Erfindung des 19. Jahrhunderts, sondern dem frühesten Alterthume beizumessen sei.

Ehe man die Galvanoplastik in ihrer weitern Ausdehnung kannte, war es den Alterthumsforschern immer unerklärlich, wie man es ermöglichen konnte, einem aus gebranntem Thon als Figur oder Gefäß bestehenden Gegenstand mit einer Metallschicht zu überziehen, an welcher auch nicht der geringste Eindruck des Hammers oder der Feile, noch weniger eine Löthung wahrzunehmen ist.

Dieses Räthsel hat die Galvanoplastik gelöst, und bei näherer Beobachtung findet man in dem krystallinischen Gefüge, was nur dem auf galvanoplastischem Wege abgelagerten Metall eigenthümlich ist, die vollständigste Bestätigung dieser Meinung.

Auch die im Pariser Museum befindlichen Lanzen und Pfeilspitzen, zerbrochenen Schwertklingen rc. geben hinreichenden Anlaß, die Wahrscheinlichkeit zur Gewißheit zu erheben, daß die Egypter das Kupfer als ein cohärentes Metall aus gesättigten Auflösungen von Kupfervitriol zu gewinnen wußten, indem letztere ursprünglich nur von Holz gefertigt und mit einem starken Ueberzug von Kupfer deßhalb versehen sind, um denselben die nöthige Schärfe und Haltbarkeit zu geben.

Dasselbe gilt auch von antiken Figuren, welche, obschon oft lebensgroß dargestellt, doch nur das unbedeutende Gewicht von wenigen Pfunden haben. Es kann zur Herstellung derselben nichts anders als ein galvanisches Verfahren angewendet worden sein, wobei die Figur aus Wachs oder einem ähnlichen Material gefertigt wurde, welches nach erfolgter Ueberlagerung mit einer dünnen Metallschicht durch starkes Erwärmen leicht zu entfernen war.

Fragen wir nach den Mitteln, welche den Egyptern zu Gebote standen, um das zur Ausführung jener Geräthschaften erforderliche Kupfer zu gewinnen, so liegen diese eben so wenig tief wie die Anwendung derselben. In Afrika findet man Schwefelkupfererze in großer Menge, welche nur einer leichten Röstung bedürfen, und dann noch einige Zeit der Einwirkung der Luft ausgesetzt werden, um den sogenannten cyprischen Vitriol zu erzeugen, und aus der Auflösung desselben gewann man das Kupfer mittelst eines galvanischen Verfahrens. Wie schon früher erwähnt, reicht das augenblickliche Eintauchen eines eisernen Gegenstandes in eine gesättigte Kupfervitriollösung aus, um ein Verkupfern desselben zu bewirken. Dieser und ähnliche Versuche können den alten Egyptern, die in dem Studium der Naturwissenschaften so weit vorgeschritten waren, sehr leicht als ein Fingerzeig gedient haben, um sich der bei uns erst in der neuesten Zeit bekannt gewordenen Galvanoplastik schon damals mit bestem Erfolg bedient zu haben.

In der Privatsammlung des Dr. Klemm in Dresden befindet sich unter Nr. 2626 ein in einem Torfmoor des Ritterguts Beitzsch bei Pförten in der Niederlausitz gefundener Bronzehelm, welcher der Form nach das Gepräge asiatischen Ursprunges an sich trägt. Dieser Helm hat, ungeachtet er sehr lange Zeit im Morast unter einem Kiefer-stamm verborgen lag, vielleicht dadurch, daß er zu einem andern Metall in Contact stand, durch Oxydation sehr wenig gelitten, und da auch an diesem weder Hammerschläge noch Löthungen wahrzunehmen sind, vielmehr die Oberfläche wie beim galvanisch niedergeschlagenen Kupfer ein krystallinisches Gefüge zeigt (wenn nicht dieses Ansehen durch die geringe Oxydation hervorgerufen wurde), so wird man auch hierbei zu dem Glauben verleitet, daß derselbe durch Galvanoplastik entstanden sei.

Von ganz ähnlicher Beschaffenheit ist auch die mit diesem zugleich gefundene Dolchklinge, welche, fast unversehrt, die Beschaffenheit des galvanisch niedergeschlagenen Kupfers noch deutlicher, als dies beim Helm der Fall ist, erkennen läßt. Ein anderes Ansehen aber hat der dabei gelegene, gegossene Armring, welcher mit dem, den alten Bronzen eigenthümlichen grünen Rost vollständig überzogen ist. Nach angestellten chemischen Untersuchungen der beiden erstgenannten Gegenstände ergab sich, daß das Metallgemisch ungefähr aus 10 Theilen Kupfer und ein Theil Zinn besteht.

Verzinnen.

Ferner lehrt uns die galvanische Elektricität alle Metalle mit Zinn zu überziehen. Ohne es erkannt zu haben, ist ein ähnliches auf galvanische Elektricität begründetes Verfahren des Verzinnens lange schon in den Händen der Stecknadelfabrikanten. Das Verzinnen der Nadeln nämlich geschieht durch in Wasser aufgelösten Weinstein und gekörntes Zinn. Indem man nun die Nadeln in jene Flüssigkeit bringt, bilden diese den negativen Pol der Säule und ziehen das aufgelöste Zinn an sich, wodurch der Ueberzug erfolgt.

Verbleien.

Für die Fabrikation chemischer Producte ist auch das Verbleien von Wichtigkeit geworden. Eiserne Kessel, Retorten, Kolben 2c. mit einem starken Bleiüberzug versehen, ersetzen die massiv bleiernen Gefäße. Dieser Ueberzug erfolgt, indem man die galvanische Elektricität auf eine Lösung des Bleioxyds in Kali wirken läßt.

Verzinkung.

Sehr wichtig ist auch das Verzinken des Eisens auf galvanischem Wege, und weit vorzuziehen der früher gekannten Verzinkung des Eisens durch Eintauchen desselben in ein Bad von geschmolzenem Zink. Bei letzterem Verfahren bildet das Zink eine nicht durchgehends gleich dicke Schicht und macht das Eisen spröde, so, daß auf solche Weise verzinktes Eisenblech leicht bricht. Diese Umstände sind bei galvanischer Verzinkung völlig beseitigt, und nach den von Ruolz angestellten Versuchen wird

das mit Zink auf galvanischem Wege überzogene Eisen einmal dadurch vor Oxydation geschützt, daß der Zinküberzug gleichsam einen Firniß bildet, das andere Mal dadurch, daß, wenn durch den Einfluß der Witterung der Zinküberzug Verletzungen erlitten hat, dann eine galvanische Wirkung eintritt und das Oxydiren des Eisens verhindert; von Roulz hält sich davon überzeugt, daß der durch den galvanischen Strom bewirkte Zinkniederschlag, dem auf vorbeschriebene Art durch Eintauchen in geschmolzenes Zink bewirkten Metallüberzug gegenüber, im negativen Zustande sich befindet, und daß bei letzterem Verfahren ein wahrer Schutz des verzinkten Eisens nur so lange besteht, als der Metallüberzug noch keine Verletzungen erfahren hat. Ist aber die Verzinkung nur unbedeutend verletzt, so daß die feuchte Luft bis zum innern Metall dringen kann, so wird der Metallüberzug nicht nur nicht mehr als Schutzmittel dienen, sondern sogar als ein Beförderungsmittel der Oxydation anzusehen sein.

Da die galvanische Verzinkung sehr billig herzustellen ist, so findet sie im Geschäftsleben fast bei allen Metallen Anwendung, welche man vor den Einflüssen der Witterung schützen will, als z. B Blitzableiter, Drahtseile für die Hängebrücken und die Eisenbahnen auf ansteigenden Ebenen, Eisenblech zur Dachbedeckung, Geschütze und Munition der Seeschiffe, Maschinentheile der Locomotiven und stationären Dampfmaschinen, Anker, Ketten, Nägel, Bolzen und Klammern, welche dem Mauerwerk zur größern Befestigung dienen, und bei vielen andern im täglichen Gebrauch vorkommenden Gegenständen.

Ich kann die Verzinkung des Eisens nicht genug empfehlen, da ich durch eine Reihenfolge von Beobachtungen zu der Ueberzeugung gekommen bin, daß bei eisernen Gegenständen, welche man zuvor in einem stark gesäuerten Wasser vom Oxyd befreite, ein Rosten derselben so lange nicht vorkommen kann, als nur noch einiger Zink auf dem Eisen haftet.

Verplatinirung.

Der Chemiker hoffte, daß das Ueberziehen der Metalle mit Platin für ihn von größerer Wichtigkeit werden sollte, als das Vergolden. Dieß Verfahren entspricht aber bis jetzt den gehegten Wünschen noch nicht vollkommen, weil das Platin aus Mangel an Adhäsion sich von den zu überziehenden Metallen dann leicht losblättert, wenn es eine gewisse Stärke erreicht hat. Es ist daher noch immer ein frommer Wunsch geblieben, das Platin auch in cohärenten Massen, wie das Kupfer, auf galvanischem Wege niederschlagen zu können, um die für die Schwefelsäurefabrikation nöthigen Kessel und andere zu chemischen Zwecken dienende Gefäße auf billigere Weise herstellen zu können.

Das Verplatiniren findet meistens in denselben Fällen Anwendung, wie die Vergoldung, und dient als Schutzmittel gegen Oxydation. Die Uhrmacher bedienen sich häufig dieses Mittels. Für Bijouteriegegenstände hat man es jedoch seines fast bleiartigen Ansehens halber weniger angewendet.

Hamel. Zur Geschichte der Metallreduction auf nassem Wege. Zu den interessantesten, im letztverflossenen Jahrzehent in England gemachten großartigen technischen Anwendungen von Resultaten wissenschaftlichen Forschens gehört das Vergolden und Versilbern metallener Sachen auf nassem Wege, und zwar nach drei Methoden: 1. das Vergolden durch bloße Eintauchung; 2. das Versilbern und Vergolden mittelst der galvanischen Batterie, und 3. durch magnetelektrische Maschinen.

Indem ich beabsichtige, eine Notiz über eine colossale magnetelektrische Maschine vorzulegen, die in England gebaut wird und von der man erwartet, daß sie jede Stunde beinahe ein Pfund (russisches Gewicht) Silber absetzen werde, was also in einem Tage und einer Nacht mehr als ein halbes Pud ausmachen würde, so will ich, als Einleitung, an das Geschichtliche der Einführung der erwähnten technischen Proceduren erinnern.

Alle Methoden der Vergoldung und Versilberung auf nassem Wege sind der Reihe nach zuerst in Birmingham fabrikmäßig, d. h. im Großen ausgeübt worden.

Die Personen daselbst, in deren Fabriken die nasse Vergoldung durch einfache Eintauchung, so wie die Versilberung und Vergoldung mit der Batterie zuerst eingeführt worden, sind George Richards Elkington und sein Vetter Henry Elkington.

Ihre, oder vielmehr James Elkington's (des Vaters von G. R.) frühere Fabrik von Brillen (worunter patentirte pantoskopische waren) und von allerhand Bijouterie-Waaren befand sich im Sct. Pauls Square Nr. 43, und hier begann die Vergoldung auf nassem Wege, nämlich durch bloßes Eintauchen, versuchsweise schon 1834, fabrikmäßig aber 1836.

Bei Ausmittlung des besten technischen Verfahrens, besonders in Bezug auf den in der Praxis so bewährten Gebrauch des Kali-Bicarbonats, hatten die Herren Elkington den Rath des im April 1843 verstorbenen John Woolrich, Lehrers der Chemie im Queens College zu Birmingham, benutzt. Ihre ersten Versuche 1834 waren mit ammoniakalischer Goldlösung gemacht worden.

Diese neue Methode, ohne Quecksilber und ohne Feuer zu vergolden, erregten ein großes Aufsehen. Sie war vorzüglich anwendbar auf die vielfältigen kleinen Bijouteriegegenstände und metallenen Knöpfe, die damals in Birmingham in weit größerer Menge als jetzt verfertigt wurden. Zum Vergolden von Knöpfen und von allerhand Geschmeide wurden jährlich ungemein große Summen bezahlt, kein Wunder also, daß eine öconomische Vergoldungsmethode die Fabrikanten solcher Artikel sehr interessiren mußte.

G. R. und Henry Elkington erhielten ihr erstes Privilegium auf Vergoldung durch Goldlösung mit zweifach-kohlensaurem Kali (oder Natron) am 24. Juni 1836. Sie richteten sich zur ausgedehnteren Ausübung der neuen Industrie in Newhall Street, wo sich auch jetzt ihre große Fabrik befindet, unter der Firma: G. R. Elkington und Comp. ein, und nannten sich: Water Gilders, Wasservergolder.

In Frankreich ließen sie sich diese Vergoldungsmethode ebenfalls patentiren. Sie ward dort für sie durch Clambert, den Schwager ihres Associés, des Bijoutier Moullé Frère (Rue Chapon, Nr. 1), erst allein, späterhin aber in Verbindung mit dem großen Bijouteriefabrikanten Charles Christofle (Rue Montmartre, Nr. 76) ausgeübt. Clambert vergoldete bisweilen drei bis vier Pud kleiner Geschmeideartikel in einem Tage.

Im Jahre 1837 hatten die Elkington's sich auch ein Patent auf Versilberung durch bloßes Eintauchen geben lassen, welche Methode aber keine fabrikmäßige Anwendung fand. Die Vergoldung hingegen betrieben sie sehr stark und mit großem Vortheil; sie verbrauchten im Jahre 1839 wöchentlich gegen fünf Pud Kali-Bicarbonat.

Anfangs 1840 entschlossen sie sich um ein Patent auf das Vergolden und Versilbern durch den galvano-elektrischen Strom anzuhalten, ob man gleich damals noch keine praktisch erprobte Methode für diesen Proceß ausgemittelt hatte. Sie konnten hoffen, während der sechsmonatlichen Frist, welche zum Einreichen einer detaillirten Beschreibung des Verfahrens gestattet wird, eine gute Methode kennen zu lernen. Der Zufall wollte auch, daß in Birmingham, gerade noch zur rechten Zeit für sie, eine solche entdeckt ward, welche sie annahmen und die sich sodann von England aus allgemein verbreitet hat.

Bekanntlich wurde in England der Galvanismus zuerst in Bezug auf chemische Wirkung einer Prüfung unterzogen. Ornilshne und auch Nicholson hatten schon 1800 die Absetzung von Silber und von Kupfer aus ihren Lösungen am negativen Pol beobachtet. Da aber die von den Polen der Volta'schen Säulen in die zu untersuchenden Flüssigkeiten gebrachten Leiter damals gewöhnlich nur dünne Drähte waren, so ward die so dichte Ansetzung des reducirten Metalls an denselben nur insofern beachtet, als man fand, daß der Kupferknopf schwer vom Drahte zu trennen sei. Zu näherer Beobachtung der so intimen Anlage und des richtigen Gegenbildes auf der Ansatzfläche des ausgeschiedenen Kupfers gab weit später die Daniell'sche Einrichtung der Batterie Anlaß, und erst im Jahre 1836 machte Warren de la Rue auf diese mikroskopisch genaue Aehnlichkeit aufmerksam. Er schrieb am 15. September: „So vollkommen ist das auf diese Weise gebildete Kupferblatt, daß es nach seiner Abnahme die Politur und den Abdruck auch von der geringsten Schramme der Platte, auf welcher es sich abgesetzt hat, enthält.“ (London and Edinburgh Philosophical Magazine for 1836.)

An das, was in Sct. Petersburg Dr. Jacobi in Bezug auf Galvanoplastik geleistet hat, brauche ich nicht zu erinnern.

Auch will ich hier nicht von Spencer's ersten Leistungen in diesem Industriezweig oder von dem, was Jordan und Andere darin gethan haben, sprechen. In England ward damals unter Elektrotype dasselbe verstanden, was man bei uns mit dem Namen Galvanoplastik bezeichnete, nämlich die Absetzung von Kupfer aus seiner Lösung in Säure. Es soll hier das Geschichtliche der Einführung der galvanischen

und magnetischen Versilberung und Vergoldung metallener Sachen, was in England Elektroplating und Elektrogilding genannt wird, nur angedeutet werden. Bei diesen delikaten technischen Operationen, wo die aus den Lösungen abzusetzenden Metalle mit der Oberfläche anderer Metalle auf untrennbare Weise auf das solideste verbunden werden müssen, waren Schwierigkeiten zu überwinden, die bei der einfachen Ablagerung von Kupfer aus der Vitriollösung auf Formen, von denen dieser Kupferansatz abgenommen wird, nicht stattfanden, und hierin ward Spencer's Bemühung nicht mit Erfolg gekrönt, wie er selbst mir als auch den Elkington's bezeugt hat. Er schrieb im Jahre 1840: „Man hat oft bei mir angefragt, ob es mir gelungen sei, andere Metalle wie Kupfer galvanisch abzusetzen. Man könnte freilich in Berücksichtigung der zahlreichen von mir gemachten Experimente und der Länge der auf dieselben verwendeten Zeit erwarten, was auch der Fall ist, daß ich den elektro-chemischen Proceß auf fast alle Metalle, Gold und Silber einbegriffen, ausgedehnt haben müsse. Wenn aber weder die erhaltenen Resultate, noch die besonderen Modifikationen der Verfahrungsart von mir bekannt gemacht worden sind, so ist der einfache Grund hievon der, daß nichts erzielt war, wovon ich glaubte, daß es mit Nutzen und Vortheil angewendet werden könne."

Dieses offene Geständniß legte Spencer in Liverpool ab, als soeben in Birmingham die seitdem in der Praxis so sehr bewährte Versilberungs- und Vergoldungsmethode erfunden worden war. Ehe ich mich weiter darüber auslasse, will ich bemerken, daß es an Versuchen im Laboratorium und an Hinweisungen auf die Möglichkeit der galvanischen Vergoldung und Versilberung auch schon früher keineswegs gefehlt hat. Bereits 1805 hatte Brugnatelli silberne Medaillen mittelst ammoniakalischer Goldlösung vergoldet. (Philosophical Magazine 1805.) Edmund Davy erwähnte 1830 ganz in Kürze des Vergoldens und Versilberns durch Galvanismus. (Philosophical Transactions 1831.) Später machte, wie wohl bekannt, de la Rive in Genf vielfältige Versuche rücksichtlich der galvanischen Vergoldung mit Goldchlorid, welche Methode aber ihre Nachtheile hat. Es war Birmingham vorbehalten, ein Verfahren zu ermitteln, welches mit Vortheil im Großen in den Fabrikswerkstätten eingeführt werden konnte.

Dießmal war es nicht John Woolrich, der den besten Rath ertheilte. Er hatte wohl, während er sich hauptsächlich beschäftigte, Sachen aus Eisen durch die Batterie mit Kupfer zu bedecken, um sie vor Rost zu schützen, auch mehrere Gold- und Silberlösungen in Bezug auf ihre Tauglichkeit zum galvanischen Vergolden und Versilbern geprüft, glaubte auch im Gebrauch der schwefligsauren Salze ein gutes Verfahren gefunden zu haben; es ward aber ein besseres entdeckt.

Ein anderer Liebhaber der Chemie in Birmingham, der Chirurg John Wright, hatte vielfältige Versuche gemacht, die eigentlich zum Zweck hatten, eine von der Elkington'schen verschiedene Goldlösung zum Vergolden durch Eintauchen aufzufinden, um dessen Patent eine Concurrenz zu bilden. Unter andern versuchte er die Cyanverbindungen

und fand ihre Wirkung ganz vorzüglich. Bald darauf erfuhr er, daß die Elkington's um ein Patent angehalten hatten, den Galvanismus zum Vergolden und Versilbern anzuwenden. Er probirte sein Goldcyanid mit der Batterie und erhielt ein vortreffliches Resultat. Nun versuchte er auch Cyansilber und es erfolgte eine Versilberung, wie sie bis dahin nie hatte galvanisch hervorgebracht werden können. Die Herren Elkington, welche unterm 25. März 1840 um ihr Patent eingekommen waren, sahen die von Wright galvanisch vergoldeten und versilberten Sachen. Sie fanden an ihnen gerade das, was sie zu erzielen wünschten, und überzeugten sich, daß auf eine solche Versilberungsmethode eine große Fabrikindustrie begründet werden könne. Sie kauften daher dem Wright das Geheimniß seines Verfahrens für eine bedeutende Summe ab und hatten gerade noch Zeit, die von ihm aufgefundene Methode in die Specification des von ihnen verlangten Privilegiums einzutragen. Das Patent erhielt am 25. September das Siegel und war nun eines der werthvollsten der gegenwärtig bestehenden Fabriksprivilegien geworden.

Wright's Methode, bei der galvanischen Versilberung und Vergoldung Cyanverbindungen anzuwenden, hat sich bis auf den heutigen Tag als bewährt erwiesen. Diese Verbindungen werden, mit seltenen Ausnahmen, allgemein in England, Frankreich, Rußland und überall angewendet. Dem Erfinder aber war es nicht lange vergönnt, den Lohn seiner erfolgreichen Thätigkeit zu genießen. Er verlor den Verstand und endete seine bedauernswürdige Existenz im Mai 1844. John Wright's Verdienst in Bezug auf die neue Versilberungs- und Vergoldungsmethode scheint uns nicht allgemein genug bekannt und gewürdigt zu sein.

Die Herren Elkington säumten nicht, den Gebrauch der Cyanverbindungen auch einem in Frankreich verlangten Privilegium einzuverleiben. Sie erhielten dasselbe am 29. September 1840. (Bekanntlich hat Perrot erst lange nachher darzuthun gesucht, daß er schon vor der Ausstellung dieses Privilegiums, namentlich im August 1840, chemisch vergoldet und versilbert habe.) Ruolz ließ sich bald darauf auch ein Privilegium für die Anwendung verschiedener Cyanverbindungen geben, was denn zu langen Discussionen, zu Prüfungen von Seiten des Instituts und verschiedener Behörden Anlaß gegeben hat. Der Streit endete in einer Vereinigung der Interessen, indem die Elkington's einwilligten, das Vergolden und Versilbern durch die Batterie mit Christofle und Ruolz in Paris zusammen zu betreiben.

Die Elkington's hatten sich anfangs mit dem Versilbern und Vergolden der Erzeugnisse anderer Fabrikanten beschäftigt. Da sie jedoch bald merkten, daß diese Fabrikanten ihre Waare, besonders Sachen im neuen Geschmack, zumal aber solche, die in Menge für ausländische Märkte angefertigt werden, nicht gern zu ihnen brachten, aus der natürlichen Besorgniß, daß ihnen Andere die Façon absehen würden, so glaubten sie besser zu thun, aus Versilberern und Vergoldern selbst Fabrikanten zu werden. Sie nahmen 1844 einen gewissen Mason zum

Associé, ihre Firma ward: Elkington, Mason und Comp. und sie erbauten die große, jetzt dreihundert Arbeiter beschäftigende Fabrik zur Anfertigung von allerhand Sachen aus Nickelkupfer (d. h. Neusilber), die sie dann galvanisch mittelst der Cyanide versilbern und vergolden. Es werden zuweilen in allen ihren Versilberungskästen zusammen im Verlauf von 24 Stunden gegen 7 russische Pud Silber deponirt.

In London (Morgate Street, Nr. 45) haben sie auch ein Etablissement, wo hauptsächlich alte Kupferplaquésachen neu versilbert werden (newplating).

Außerdem haben die Elkington's zweien Fabrikanten in Birmingham gegen Zahlung die Erlaubniß ertheilt, nach ihrer Methode mittelst der Batterie sowohl für sich als für Andere zu versilbern und zu vergolden. Diese sind John und Charles Ratcliff, Fabrikanten von Candelabern, Lampen u. dgl. m. in Suffolk Street Nr. 140, so wie John Yates, Fabrikant von Löffeln aus allerhand weißen Metallcompositionen in Coleshill Street.

Ich komme nun zur Einführung der magnetischen Maschinen in Birmingham, muß aber doch beiläufig bemerken, daß Sturgeon der Erste war, der mittelst seiner magnetischen Maschine, aber nur sehr im Kleinen, keineswegs fabrikmäßig, Metalle ablagerte.

Während der bereits erwähnte John Woolrich sich mit Ablagerungsversuchen von Kupfer und anderen Metallen durch die galvanische Batterie beschäftigte, ließ sich einer seiner Söhne, John Steen, zu ähnlichen Experimenten eine magnet-elektrische Inductionsmaschine machen. Die Rechnung über diese Maschine von John Hurlow ist vom 9. Mai 1836. Schon 1839 will J. S. Woolrich recht gelungene Versilberungsversuche gemacht haben, und 1841 war er mit denselben bereits so weit gediehen, daß er die Methode einer fabrikmäßigen Betreibung und daher des Patentirens werth hielt. Er bekam sein Privilegium im Mai 1842 und richtete seine Fabrik in Great Charles Street, Nr. 162 ein, wo sie auch noch (1847) besteht, und wo eine kleine, sehr einfache Dampfmaschine mehrere magnetische Maschinen in Bewegung setzt.

Der erste Fabrikant in Birmingham, welcher von Woolrich die Erlaubniß, nach seiner Methode magnet-elektrisch zu arbeiten, erkaufte, war Thomas Prime jun., ein Fabrikant von Löffeln und Gabeln aus Neusilber in Northwood Street, Nr. 18. Seine große Maschine mit vier starken Magneten fing im Februar 1844 an zu arbeiten. Sie setzte $1\frac{1}{2}$—2 Unzen Silber in einer Stunde ab, jetzt soll sie aber so verbessert sein, daß 3—4 Unzen stündlich abgelagert werden.

Der zweite Fabrikant in Birmingham, welcher von Woolrich die Erlaubniß hatte, mittelst magnetischer Maschinen zu versilbern, war der Plaquéfabrikant John Gilbert in Bath Row, Nr. 8. Der dritte Richard Ford Sturges in Lichfield Street Nr. 26, Fabrikant von Artikeln aus verschiedenen weißen Metallcompositionen.

Die Sheffielder Fabrikanten bedienen sich auch schon seit etwa zwei Jahren Woolrich's magnetischer Maschinen. Der erste war

William Briggs, der Inhaber der Furnivalworks in Furnival-Street, einer großen Fabrik von Gegenständen aus Plaqué und allerhand Metallmischungen. Nach ihm schafften sich auch Hutton and Sons, Fabrikanten plattirter Sachen in High Street, ferner Robert and Slater, Smith and Ridley und endlich Broadhead and Atkin, Besitzer der North Street Works, Woolrich'sche magnetische Maschinen an.

Mehr als alles andere dürfte zu Gunsten der von Woolrich zum Versilbern und Vergolden eingeführten magnetischen Maschinen sprechen, daß die Elkington's, ungeachtet ihres vortheilhaften Privilegiums für die Batterieversilberung und Vergoldung, Woolrich sein Patentrecht abgekauft haben, und gegenwärtig durch ihn in ihrem Etablissement eine wahrhaft colossale magnetische Maschine aufstellen lassen. Sie hat acht hufeisenförmige Magnete, deren jeder aus zwölf Blättern zusammengesetzt ist, welche von der Linie der Polenden bis zum äußersten Rande des Bogens drittehalb Fuß Länge, dabei drittehalb Zoll Breite, und zusammen vier Zoll Dicke haben. Der Zwischenraum oder die Oeffnung zwischen den Polen beträgt sechs Zoll. Diese acht Magnete werden zwischen zwei kreisförmigen gußeisernen Scheiben mittelst messingener Vorrichtungen so gehalten, daß alle Pole gegen ein Centrum hingewendet sind, wo die Achse des dritthalb Fuß im Durchmesser haltenden Rades befindlich ist, welches an seiner Peripherie nicht weniger als 16 Armaturen mit fast sechs Zoll langen, umwickelten, drittehalb Zoll dicken Eisencylindern trägt, die zwischen den Polen der Magnete mit einer Geschwindigkeit von 700 und mehr Umdrehungen in der Minute herumfliegen. Woolrich glaubt, daß die Kraft eines Pferdes beinahe hinreichen werde, um das die Armaturen tragende Rad zu drehen.

Die hier beschriebene Maschine wird jetzt bald bei den Elkington's aufgestellt werden; sollte auch Woolrich zu weit gehen, wenn er erwartet, daß sie 16—20 Unzen Silber in der Stunde, also bis $^3/_4$ Pud jeden Tag absetzen werde, so wird dieser Riesenapparat doch immer mehr leisten als alle bisherigen magnetischen, zu elektrolytischen Arbeiten bestimmten Maschinen. Man hat in Birmingham bei Erbauung eines so großen magnetischen Apparates die Anfertigung von metallischen Copien antiker und anderer interessanter Gegenstände mit zur Hauptabsicht.

In Fabriken, wo beständig große Quantitäten Metall, sei es Silber oder Kupfer, niedergeschlagen werden, besonders wenn dabei schon zu andern Zwecken eine Dampfmaschine vorhanden ist, dürften die Magnete wohl den Batterien vorzuziehen sein. Jedoch möchte es auch in sehr großen Anstalten vortheilhafter sein, anstatt einer so mächtigen Maschine, wie die für die Elkington's erbaute, zwei oder mehrere kleinere zu haben.

Noch muß hier erwähnt werden, daß der sich durch seine Liebe zur Wissenschaft auszeichnende Haupteigenthümer der berühmten Zeugdruckfabrik zu Primrose bei Chlitherore, James Thomson, eben bei [W]oolrich eine magnetische Maschine bestellt hatte, um sie dem be-

kannten Archäologen Dr. Emil Braun in Rom zu schenken. Diese Maschine ist bereits nach Rom abgegangen, und so kann also jetzt ein kleiner Wasserfall an der Tiber für uns metallische Copien der mannigfaltigen merkwürdigen Erzeugnisse alter römischer Kunst anfertigen.

Schließlich ist noch darauf hinzuweisen, welchen wohlthätigen Einfluß die Anwendung der Elektrolyse zum Vergolden und Versilbern in Birmingham gehabt, und welch eine bedeutende Abänderung in mehreren technischen Operationen dieselbe hervorgebracht hat. Eine verhältnißmäßige sehr bedeutende Menge Quecksilber, die bei der alten Vergoldungsmethode zur Auftragung des Goldes in der Form eines Amalgams gedient hatte, mußte durch Feuer in Dampfgestalt wieder abgetrieben werden. Diese Dämpfe nun, in die Lungen der am Herd beschäftigten Arbeiter gezogen, verursachten das bekannte fürchterliche Zittern und Jucken aller Glieder, Speichelfluß und andere Krankheiten. Dank den von den Elkington's und von J. S. Woolrich eingeführten Vergoldungsmethoden, daß man jetzt in Birmingham nicht ein einziges solcher kläglicher Opfer der Quecksilbervergoldung zeigen kann, deren man früher so viele gesehen hatte.

Bekanntlich war lange Zeit eine der Hauptindustrie dieser Fabrikstadt die Verfertigung von Plaqué, wozu mit einem Silberblatt belegtes Kupfer ausgewalzt, und die Bleche in Stahlformen mittelst Stampfen in die gewünschten Gefäße oder Verzierungen umgebildet wurden. Diese Plaquéverfertigung ist nun fast gänzlich durch die neue Versilberungsmethode vermittelst der Batterie und der magnetischen Maschinen verdrängt worden, und an ihrer Stelle hat sich ein anderer Industriezweig ungemein stark ausgebreitet, nämlich die Gewinnung des Nickelmetalls und die Bereitung der weißfarbigen Mischung dieses Metalles mit Kupfer, der man schon früher in Deutschland den Namen Neusilber gegeben hatte. Aus dieser Metallmischung verfertigt man jetzt alle die mannigfaltigen Sachen, welche früher aus mit Silber belegtem Kupfer (Plaqué) gestampft wurden, und versilbert sie dann durch elektrische Wirkung. Ein großer Vortheil hierbei ist, daß die Farbe der Nickelkupfermischung der des Silbers, womit sie bedeckt wird, nahe kommt, da hingegen beim Plaqué die Unterlage roth ist. Die der Abreibung mehr ausgesetzten Stellen können leicht durch die magnetische Maschine oder die Batterie stärker versilbert werden als der übrige Theil und, was vorzüglich wichtig ist, die Ränder, so wie die Schnitte bei durchbrochener Arbeit sind überall mit Silber bedeckt, was beim Plaqué nicht der Fall war, daher denn auch durchbrochene Arbeit aus letzteren gar nicht gemacht werden konnte, indem hier das rothe Kupfer in jedem Durchschnitte sichtbar geworden wäre. Eben so konnte man auch keine gravirte Arbeit aus Plaqué verfertigen, keine feinen Sachen, Blätter und dergleichen. Jetzt kann viel durch Guß dargestellt und alles aus magnetisch oder galvanisch versilbertem Nickelkupfer gemacht werden, was früher aus solidem Silber gearbeitet wurde.

Die Menge Nickel, die gegenwärtig in Birmingham und Sheffield zu der neuen Industrie verbraucht wird, ist so groß, daß kaum genug

geliefert werden kann. Man durchsucht Europa und Amerika nach Erzen, welche dieses Metall liefern. Der Preis des Nickels stieg seit einiger Zeit in England von $3^1/_2$ und 4 Schilling bis auf 9 Schilling das Pfund.

Es gibt in Birmingham gegenwärtig zwei große Fabriken zur Gewinnung von Nickel, die denn auch gleich die Mischung, das Neusilber, zusammensetzen. Die ältere, bekanntere Fabrik ist die von Evans und Askin in Georg Street, Sct. Pauls. Da Askin das Neusilbermachen in Deutschland gelernt hatte, so wurde es Germann Silver, deutsches Silber genannt, und heißt auch noch so. Die andere, neuere Fabrik in Adderley Street ist seit einigen Jahren das Eigenthum von Schletter und Comp. Letztere liefert schon 3 bis 4 Centner Nickel wöchentlich und 10 bis 12 Centner Neusilber täglich.

Diese ausgedehnte Nickelgewinnung hat wiederum in Birmingham die Anfertigung von sehr reinem Kobaltoxyd im Großen zur Folge gehabt, und daher kommt es, daß jetzt das Blau des englischen Porcellans, Steinguts und der Fayence so vorzüglich schön ist. (Wie weit sich die angedeuteten Hoffnungen realisirt oder die ausgeführten Unternehmungen behauptet haben, ist mir unbekannt, jedenfalls aber sind die Notizen historisch höchst interessant und beweisen, wie England in dem Erfassen des wahrhaft Praktischen riesenhaft groß ist. M.)

I. Reduction des Platins (Platiniren).

Becquerel's Verplatinirungsflüssigkeit. Nach einem höchst interessanten Eingang über Metallfällung kommt Becquerel auf die speciellen Fälle des Ueberziehens der Metalle mit Metallen. Man gießt nach ihm in eine möglichst neutrale Chlorplatinauflösung concentrirte Aetzkalilösung; um sie zu zersetzen, wäscht den Niederschlag zuerst mit Alkohol und Wasser, und dann mit gewöhnlichem Weingeist aus, wodurch man das Chlorid vollkommen neutral erhält, dessen Lösung mit dem zwei- bis dreifachen Gewichte Wasser verdünnt und beim Gebrauche auf höchstens 60—70° C. erwärmt wird. Man taucht in diese Flüssigkeit die wohl abgebrannten Gegenstände, die zuerst matt, nach und nach aber wieder glänzend werden. Diese Flüssigkeit soll, wie schon erwähnt, so viel wie möglich neutral sein, darf durchaus nicht alkalisch reagiren, eher noch etwas sauer, wenn die Operation im Erfolge entsprechen soll. Eben so verfährt Becquerel mit Iridium und Rhodiumlösungen, die er sich auf ähnliche Weise bereitet. Diese Doppelchloride bestehen aus einem Chlormetall und einem Alkalichlorid, welches letztere nach Becquerel durch seine Gegenwart die Metallfällung mehr erleichtert, als dieses bei einem einfachen Salze der Fall ist, indem es die Verwandtschaft desselben zum überziehenden Metall schwächt und bei etwaiger Anwendung von Elektricität noch überdieß die Leitungsfähigkeit der Flüssigkeit erhöht.

Böttger's Methode zu verplatiniren. Er kocht den zu

platinirenden Gegenstand aus Kupfer oder Messing mit einer Lösung von einem Theil Platinsalmiak, 8 Theilen gewöhnlichem Salmiak in 32—40 Theilen Wasser. Die Operation geht aber sehr langsam vor sich. — Später empfiehlt er in eine kochende Lösung von Platinsalmiak in Wasser noch einige Tropfen Ammoniak zu geben, und den zu platinirenden Gegenstand der Wirkung eines galvanischen Stromes in der noch warmen Flüssigkeit auszusetzen. — Viel früher hat er eine möglichst säurefreie Chlorplatinlösung versucht, wobei er so verfuhr, wie de la Rive beim Vergolden.

Elkington's Methode zu platiniren. Elkington will gefunden haben, daß, wenn man eine Platinlösung mit dem Bicarbonate von Natron und nachher mit dem Bicarbonate von Kali versetzt und kocht, selbst die kochende Flüssigkeit hineingelegte Körper aus Kupfer oder Messing gar nicht verändere, daß aber ein Zusatz von einer Goldauflösung die Fällung von Platin bewirke, und zwar in verschiedenen Nüancen von Bronze, welcher Ueberzug endlich als metallisch glänzendes Platin erscheint, wenn man die Quantität der hinzugegebenen Goldlösung steigert. Diese Bemerkung hat Elkington veranlaßt, folgende Methode zu platiniren vorzuschlagen: Man löst eine Unze Feingold in 6 Unzen Königswasser, aus gleichen Theilen Salpetersäure und Salzsäure bestehend, auf, erhitzt die Flüssigkeiten, bis sich keine gelben oder röthlichen Dämpfe mehr entwickeln, hierauf setzt man 6 Pfund reines Wasser und 4 Pfund doppelt kohlensaures Kali zu, und kocht sie damit ungefähr eine halbe Stunde lang. Man versetzt die kochende Auflösung von Gold und Kali mit einer geringen Menge, ungefähr $^1/_{10}$ Loth Platin, welches in Königswasser aufgelöst ist, rührt die Flüssigkeit durch einander und bringt die wohlgereinigten Gegenstände hinein, die sich in wenig Secunden hinreichend mit Platin überzogen haben sollen. Wenn der Gegenstand ein röthliches Aussehen erhält, so ist dieß ein Beweis, daß nicht Platin genug in der Mischung enthalten ist. Er empfiehlt daher als noch vortheilhafter eine Unze Platin in der erforderlichen Menge Königswasser aufzulösen, mit 1 Pfund reinen Wassers zu versetzen und so viel doppelt kohlensaures Natron hinzuzufügen, als sich in der Siedhitze auflöst. Von dieser Mischung gibt man vorsichtig nach und nach so viel in die vorerwähnte Goldflüssigkeit, bis man durch kleine als Probe hineingehängte Metallstücke erkennt, daß man das rechte Verhältniß zwischen Gold und Platin getroffen habe.

Elsner über das Salz für das Platiniren mittelst Contact. Er meint, das für diesen Zweck käufliche Salz sei auf folgende Weise bereitet. Man gibt in eine Auflösung von Platina in Königswasser, Kochsalz, um das Doppelhalloid aus Chlorgold und Chlornatrium zu bilden, und dampft die Lösung zur Trockne ab. Bei der Anwendung wird die wässerige Lösung dieses Salzes in schicklichen Gefäßen zum Kochen erhitzt und die gut gereinigten Metallgegenstände in die siedende Flüssigkeit hineingelegt, so daß sie von der letzteren ganz bedeckt sind, während man sie mit Zinkstückchen in Berührung bringt, wo alsdann bekanntlich die Fällung des Platins in metallischer Gestalt stattfindet.

Fehling's Methode zu platiniren. Er versuchte eine Auflösung von Platinchloridkalium in Wasser und Aetzkali und setzte zu einem Pfunde der Lösung 6—8 Loth Kochsalz. — Er versuchte ferner eine Auflösung von Platinsalmiak und Kochsalz im Wasser, der er so viel Ammoniak zusetzte, daß die Auflösung schwach alkalisch wurde. — Endlich versetzte er eine Lösung von Platinchlorid (1 Theil in 100 Theilen Wasser) mit 20 Theilen Kochsalz und etwas Aetznatronlauge. Die letzte Flüssigkeit gab ihm, wenn er den aus Kupfer oder Messing verfertigten Gegenstand wie bei den übrigen Flüssigkeiten mit Zink in Berührung brachte, die besten Resultate.

Fontainemoreau's Flüssigkeit zum Platiniren. Zwei Theile Platin werden in Königswasser aufgelöst, zur Trockne abgedampft, dann mit 40 Theilen destillirten Wassers und 15 Theilen salzsauren Baryt versetzt und damit gekocht; die Gegenstände werden hineingelegt, bis sie einen grauen Ueberzug angenommen haben.

Ruolz' Verplatinirungsflüssigkeit. Um mit einer Cyanmetalllösung zu verplatiniren, würde der Proceß nach Dumas' Bericht 100—200mal längern dauern als bei Silber und Gold. Allein Ruolz hat gefunden, daß wenn man Doppelchlorplatinkalium in Aetzkali auflöst, die Platinirung eben so schnell vor sich geht. Nimmt man eine Platinsalzlösung, ähnlich der Goldsalzlösung beim Vergolden, so setzen sich zum Beispiele auf einer bestimmten Platte durch Anwendung von Elektricität in 12 Minuten nur 0.003 Grammen Platin ab, während dieselbe Platte in derselben Zeit in einer Vergoldungsflüssigkeit 0.378 Grammen Gold aufgenommen hätte. Wenn man aber Chlorplatin in Aetzkali auflöst und dadurch das hinlänglich bekannte Doppelsalz bildet, erhält man eine viel schneller wirkende Platinirungsflüssigkeit.

Smee's Methode, Platinplatten oder Silberplatten mit Platinmohr zu überziehen. Er reibt die Platten mit Sand oder Schmirgelpapier, oder wenn Silberplatten angewendet werden, reiniget er sie mit verdünnter Salpetersäure, wodurch die Oberfläche matt wird; hierauf bringt er die Platte in ein Gefäß, worin sich verdünnte Schwefelsäure befindet, in welche man etwas Platinchlorid gegeben, in dieses Gefäß wird ein anderes aus porösem Thon gestellt, in dem sich ebenfalls verdünnte Schwefelsäure befindet, und in welche eine Zinkplatte eingetaucht ist. So wie man den metallischen Contact zwischen der Silber- und Zinkplatte durch Drähte herstellt, schlägt sich das Platin in kürzester Zeit als schwarzes Pulver auf die Oberfläche der Silberplatte nieder, an welcher es ziemlich fest haftet.

II. Reduction des Goldes (Vergoldung).

Bagration benützt die auch von Elkington gemachte Entdeckung, daß metallisches Gold besonders in fein vertheiltem Zustande

in eisenblausaurem Kali, vorzüglich aber in Cyankalium ohne Mitwirkung eines Stromes aufgelöst werde, und daß man mit auf diese Weise bereiteten Goldlösungen durch bloßes Eintauchen oder Liegenlassen der Gegenstände in dieser Flüssigkeit dieselben vergolden könne.

Barral, über die Fällung des Goldes im metallischen Zustande behufs der Vergoldung. Ich bestrebte mich, die Bedingungen zu erforschen, unter welchen sich das Gold im metallischen Zustande in einer ununterbrochenen und anhängenden Schicht auf die verschiedenen gebräulichen Metalle niederschlägt. Die Goldlösung, mit welcher ich den Versuch anstellte, ist Elkington's alkalisches Bad; ich bediene mich dabei der bloßen Eintauchung, wie dieß bei der Vergoldung auf nassem Wege zu geschehen pflegt. Das Dunkel, in welches die Erklärung dieses Processes noch gehüllt ist, suchte ich vorerst aufzuhellen. Die Herren Wright und Elkington nahmen bekanntlich an, daß durch das Sieden des Goldchlorids in Berührung mit einem großen Ueberschuß von zweifach kohlensaurem Kali und organischen Materien, jenes Salz auf den niedrigsten Grad der Chlorirung oder Orydation zurückgeführt werde. Herr Dumas hält in seinem Bericht über die Vergoldungsmethoden der Herren Elkington und von Ruolz's diese Erklärung für ziemlich wahrscheinlich und nimmt an, daß bei der Vergoldung des Messings (der einzigen, von welcher er spricht), auf nassem Wege das Chlor des Goldchlorürs (salzsauren Goldorydul8) sich eines Aequivalents Messings bemächtige, während ein Aequivalent Gold niederfällt. Herr Figuier bestritt diese Erklärung in seiner Abhandlung über Sauerstoffverbindungen des Goldes, den Goldpurpur und das Knallgold; er behauptet, daß das Goldorydul sich niederschlage, sobald es sich bilde, und der schwarze Niederschlag sei, welcher auf dem Boden der in Thätigkeit stets begriffenen Bäder wahrzunehmen ist; er nahm an, daß sich ein Goldoxyd bilde, welches mehr Sauerstoff enthält als die Goldsäure, von merkwürdiger Unbeständigkeit und im hohen Grade geeignet sei Gold zu fällen. Es fände also nach der einen Annahme Reduction des Goldes und Vergoldung durch das auf dem niedrigsten Orydationsgrad befindliche Salz statt; nach der andern Ueberorydation des Goldes und Vergoldung durch das höhere Oryd. Dieß sind die einander entgegengesetzten Theorien; folgende Versuche habe ich angestellt, um über die Richtigkeit der einen oder andern ein entscheidendes Urtheil fällen zu können.

Ich bereitete ein Bad, welches eine bekannte Quantität Gold enthielt, vergoldete damit eine gewisse Quantität Geschmeide, analysirte hiernach das Bad und den am Boden gesammelten schwarzen Niederschlag und konnte dadurch mich leicht überzeugen, daß sowohl im Bad als im schwarzen Niederschlag eine Menge Kupfer $= Cu^2$ enthalten war, während Au^2 sich niedergeschlagen hatte. Dieses Resultat führt zu dem Schlusse, daß die Vergoldung entweder durch das Goldchlorür (salzsaures Goldorydul) bewirkt wird, denn man hat die Reaction:

$$Au^2\,Cl + 2\,Cu = Cu^2\,Cl + Au^2,$$

oder durch das zwischen dem Chlorür und dem Chlorid (salzsauren Gold-

oxyd) mitteninnestehende unbekannte Goldchlorür; denn man könnte sehr wohl auch haben:

$$Au^2\ Cl^2 + 2\ Cu = 2\ Cu\ Cl + Au^2.$$

In dem schwarzen Niederschlag, welchen Figuier für Goldoxydul und andere Chemiker für pulverförmiges metallisches Gold hielten, fand ich durch die Analyse kohlensauren Kalk, Kupferoxyd und Goldpurpur. Der kohlensaure Kalk rührte vom angewandten Wasser und dem zweifach kohlensauren Kali her, und der Cassius'sche Purpur von dem Zinn, womit die Bijouteriegegenstände gelöthet waren.

Durch die Untersuchung des Bades nach dem Vergolden fand ich, wie Herr Figuier, daß das Gold sich im Zustande der höheren Chlorirung oder Oxydation darin befindet, und überzeugte mich dadurch, daß die Vergoldung unabhängig ist von den beigemengten organischen Materien, und daß das Kali allein dabei eine wichtige Rolle spielt, nämlich die, das überflüssige Chlor zu absorviren. Ich wurde dadurch darauf geführt, das Bad so zu sagen auf unbeschränkte Zeit brauchbar zu machen, während es bisher nur ein einzigesmal Dienste that. Man setzt nämlich Goldchlorid in dem Maße zu, als das Bad sich erschöpft, so lange bis alles Kali in Chlorkalium und chlorsaures Kali verwandelt ist; hierauf macht man das Bad durch Zusetzen von Kali-Bicarbonat neuerdings wirksam. Die Reaction des Chlors auf das Kali findet erst im Augenblick der Vergoldung statt, die sich durch folgende Gleichung ganz erklärt:

$$6\ Au^2Cl^3 + 6\ KO + 12\ Cu = 12\ Cu\ Cl + 5\ ClK + CLO^5\ KO + 6\ Au^2.$$

Da die Vergoldung durch Eintauchung nichts anderes ist, als eine chemische Reaction, und wie jede chemische Wirkung Elektricität erzeugt, so brachte mich dieß auf den Gedanken, daß beinahe alle Metalle in jeder Dicke mittelst dieser Elektricität müssen vergoldet werden können. Versuche, welche ein Vergolder, Herr Normand, über die Vergoldung des Silbers anstellte, und Frankenstein's Untersuchen über die elektrochemische Vergoldung mit einem einzigen Paare, ohne Anwendung eines Diaphragma's, in Bädern, wie man sie zum Vergolden mittelst der galvanischen Säule anwendet, wiesen auf die Möglichkeit hin, diesen Gedanken zu verwirklichen.

Mein Ausgangspunkt in Dumas' Bericht war folgende Stelle: Da nun (nach d'Arcet's Probirversuchen) die beste Vergoldung auf nassem Wege 0.0422 Gramme Gold auf dem Quadratdecimeter anlegte und bei der ärmsten Quecksilbervergoldung 0.0428 Gramme, so ergibt sich, daß die Vergoldung des Silbers auf nassem Wege im glücklichsten Fall den Grad der Dicke kaum erreicht, welchen die schlecteste Quecksilbervergoldung erreichen müsse. Ich vermuthete, daß, wenn die Vergolder, welche die von Herrn d'Arcet analysirten Stücke vergoldet hatten, diese Stücke länger im Bade gelassen hätten, sie eine dickere Goldschichte erhalten hätten; Versuche überzeugten mich auch, daß diese Techniker nicht die größtmöglichste Dicke erhalten hatten, welche bei der Vergoldung auf nassem Wege erreicht werden kann. Dieses Resultat stimmt mit demjenigen überein, welches Herr Becquerel bei seinen

Untersuchungen über den Einfluß des Abbrennens (décapage) beim Vergolden auf nassem Wege erhielt, und ich habe den von diesem Physiker schon wohl begründeten Satz bestätigt gefunden, daß gerade die am sorgfältigsten abgebrannten Kupferplatten am wenigsten Gold annahmen.

So erhält man einerseits auf einer wohl abgebrannten Fläche durch Eintauchung nur eine sehr dünne Goldschicht, offenbar weil das abgelagerte Gold eine sehr stetige und fest anhaftende Schicht bildet, und das davon bedeckte Kupfer sich also nicht auflösen kann; weil ferner, wie oben nachgewiesen, nur so viel Au^2 niedergeschlagen wird, als sich Cu^2 auflöst.

Anderseits erhält man auf einer zwar schlecht abgebrannten Oberfläche, die jedoch ausgeglüht und blank gereinigt ist, damit sie nicht durch eine Fettschichte gegen die chemische Einwirkung geschützt sei, durch Ablagerung eine Goldschichte, deren Dicke keine andere Grenze gesetzt ist, als die Menge des in der Flüssigkeit aufgelösten Goldes; denn da hier das abgelagerte Gold keine stetige, und oft nicht einmal eine gut haftende Schichte bildet, so kann sich das nicht bedeckte Kupfer auflösen, und es fällt so viel Au^2 nieder, als Cu^2 vorhanden ist.

Bringt man folglich gut abgebranntes und schlecht abgebranntes Kupfer, durch einen Kupferdraht mit einander verbunden, in das Elkington'sche Bad, so wird letzteres Kupfer eine chemische Wirkung, eine pulverige Goldablagerung, eine fortwährende Auflösung von Kupfer und endlich einen galvanischen Strom veranlassen. Auf dem ersteren Kupfer aber wird zuerst Goldablagerung gemäß dem gewöhnlichen Gesetz der Metallfällungen, und dann Goldablagerung auf elektro-chemischem Wege stattfinden, indem das schlecht abgebrannte Kupfer den positiven Pol und das gut abgebrannte den negativen Pol der auf diese Weise gebildeten galvanischen Kette bildet.

Diese Theorie ist so richtig, daß ich nach diesem Princip dahin gelangte, Kupfer, Silber, Platin, Eisen und endlich Gold selbst durch bloßes Einlegen derselben in das Elkington'sche Bad, bei Gegenwart von Kupfer, Zink oder Blei, je nach den besonderen Fällen, in jeder beliebigen Dicke und mit den schönsten Tönen und Farben zu vergolden.

Zusatz.

Die ausführliche Abhandlung des Verfassers enthält folgende tabellarische Zusammenstellung sämmtlicher Resultate, welche er erhielt, als er die verschiedenen gebräuchlichen Metalle für sich allein, und sodann zu zweien in Communication gebracht, in Elkington's alkalisches Bad tauchte.

Für sich allein eingetauchte Metalle.	Resultate.
Platin	Keine Vergoldung.
Silber	Sehr schwache Vergoldung, erst nach sehr langer Zeit.
Eisen	Außerordentlich schwache Vergoldung erst nach sehr langer Zeit.

Für sich allein eingetauchte Metalle.	Resultate.
Zinn	Schwache, aber schnellere Vergoldung; Goldpurpur.
Kupfer	Rasche Vergoldung, um so schwächer, je besser die Oberfläche abgebrannt ist.
Zink	Keine Vergoldung, aber ein reichlicher schwarzer Niederschlag auf der Oberfläche.
Blei	Keine Vergoldung, aber ein reichlicher schwarzer Niederschlag auf der Oberfläche.

Zu zweien eingetauchte Metalle.	Resultate.
Platin, Silber	Sehr schwache und langsame Vergoldung des Platins.
Platin, Eisen	Schwache und langsame Vergoldung beider Metalle.
Platin, Kupfer	Schnelle Vergoldung beider Metalle.
Platin, Zink	Außerordentlich schnelle und sehr starke Vergoldung des Platins; reichlicher schwarzer Niederschlag auf dem Zink.
Platin, Blei	Dasselbe Resultat noch auffallender.
Silber, Eisen	Außerordentlich schwache Vergoldung erst nach sehr langer Zeit.
Silber, Zinn	Außerordentlich schwache Vergoldung.
Silber, Kupfer	Sehr schnelle Vergoldung des Kupfers; gute, aber etwas langsame Vergoldung des Silbers.
Silber, Zink	Sehr schnelle und starke Vergoldung des Silbers; schwarzer Niederschlag auf dem Zink.
Silber, Blei	Dasselbe Resultat noch auffallender.
Eisen, Zinn	Beide Metalle vergolden sich schwach; die Vergoldung hält auf dem Eisen, haftet aber nicht auf dem Zinn.
Eisen, Kupfer	Sehr starke und schnelle Vergoldung des Eisens; das Kupfer vergoldet sich nach seiner gewöhnlichen Art.
Eisen, Zink	Keine Vergoldung auf dem Eisen; schwarzer Niederschlag auf dem Zink.
Eisen, Blei	Die Vergoldung des Eisens erfolgt augenblicklich sehr stark und sehr schön, selbst wenn der Gegenstand nicht gut gereinigt (abgebrannt) ist; auf dem Blei setzt sich ein schwarzer Niederschlag ab.
Zinn, Kupfer	Schwache Vergoldung des Zinns; gewöhnliche Vergoldung des Kupfers.
Zinn, Zink	Auf beiden Metallen setzt sich Goldpurpur ab.
Zinn, Blei	Dasselbe Resultat.

Zu zweien eingetauchte Metalle.	Resultate.
Kupfer, Zink	Vergoldung auf dem Kupfer, in unbeschränkter Dicke.
Kupfer, Blei	Dasselbe Resultat.
Kupfer gut abgebrannt, Kpfr. schlecht abgebrannt	Vergoldung in einer unbegrenzten Dicke auf dem gut abgebrannten Kupfer. Nicht zusammenhängender Niederschlag von Gold auf dem schlecht abgebrannten Kupfer.
Zink, Blei	Außerordentlich schwache und nicht adhärirende des Bleies; schwarzes Pulver auf beide Metalle.

Wenn man vergoldetes Eisen in Berührung mit Zink eintaucht, so entgoldet es sich; das vergoldete Silber entgoldet sich, wenn es auf dem Boden des gußeisernen Topfes fällt, worin man gewöhnlich die Vergoldung vornimmt. Wegen dieses merkwürdigen Umstandes hat der Verfasser alle Eintauchungen in einer großen Porzellanschale vorgenommen, so daß der Einfluß des Metallgefäßes auf die Resultate beseitigt wurde.

Durch die Versuche des Verfassers ist erwiesen, daß man alle gebräuchlichen Metalle augenblicklich auf jede Dicke durch bloßes Eintauchen ohne Beihilfe einer galvanischen Säule vergolden kann, indem man den elektrischen Strom benützt, welcher durch die chemische Wirkung des Elkington'schen Bades auf die eingetauchten Körper erzeugt wird. Während sich aber das gebräuchliche Metall vergoldet, setzt sich aber auf dem positiven Metall pulverförmiges Gold ab, welches man wieder in Königswasser auflösen muß, um es neuerdings in demselben Bade zu benutzen.

In praktischer Hinsicht sind nun folgende Fragen zu lösen: Sind die Kosten, um das auf dem positiven Metall abgesetzte pulverförmige Gold wieder aufzulösen, beträchtlicher als die für Zink und Säure, um mittelst einer besondern galvanischen Säule die Elektricität zu erzeugen? Ferner werden das Kupfer, Zink, Blei, welche in die Auflösung übergehen, nicht endlich der Farbe, dem matten oder glänzenden Ansehen der Vergoldung schaden? Endlich, sind die Schnelligkeit der Operation, die Einfachheit der Apparate, die Wohlfeilheit des Kali-Bicarbonats im Vergleich mit den Kosten des Cyankaliums, die Möglichkeit, alles in einem einzigen Bade zu vergolden, nicht bloß scheinbare Vortheile, welche durch unvorhergesehene Nachtheile wieder aufgewogen werden? Bis jetzt wurde die Vergoldung durch Eintauchen (in Frankreich) nur angewandt, um Bijouteriewaaren aus Messing äußerst dünn zu vergolden.

Barral, über den Unterschied der Quecksilbervergoldung und der galvanischen Vergoldung, und Kennzeichen derselben. Ich wurde schon sehr oft beauftragt, zu untersuchen, auf welche Art kupferne oder silberne Gegenstände vergoldet worden sind. Der physische Zustand der Vergoldung kann hierüber keine entscheidende Angabe liefern, und das geübteste Auge könnte sich

täuschen, wenn man nicht ein sicheres Kennzeichen besäße, das sich auf eine chemische Reaction gründet. Greift man nämlich in der Kälte oder bei gelinder Wärme die verschiedenen vergoldeten Gegenstände mittelst verdünnter Salpetersäure an, so erhält man immer Goldhäutchen, welche, wenn die Säure nicht zu stark angriff, die anfängliche Form der überzogenen Oberflächen beibehalten. Diese Häutchen sind auf beiden Seiten goldgelb, wenn der Gegenstand entweder durch bloßes Eintauchen in eine alkalische Goldauflösung oder mit Hilfe eines galvanischen Stroms vergoldet worden ist. Dagegen haben die Häutchen von Bronze oder Schmuckwaaren, welche mit Quecksilber vergoldet worden sind, auf ihrer inneren Seite stets eine mehr oder weniger dunkle braunrothe Farbe, wie sie die überzogenen Gegenstände anfangs besaßen.

Um die Ursache dieses Unterschieds im Aussehen der Goldhäutchen zu ermitteln, ließ ich zuerst Quecksilbervergoldungen mit bestimmten Quantitäten Gold machen. Die vergoldeten Schmuckwaaren lieferten, mit verdünnter Salpetersäure behandelt, Goldhäutchen, welche zwar auf der inneren Seite eine dunkelbraune Farbe hatten, deren Gewicht aber größer als das des angewandten Goldes war. Die durch die Säure nicht aufgelösten Häutchen waren also keineswegs reines Gold. Die directe Analyse ergab, daß sie beiläufig 3 Procent Kupfer oder Silber enthielten, je nachdem sie von bronzenen oder silbernen Gegenständen herrührten.

Hiernach schien es mir klar, daß wenn man das Goldamalgam auf eine Schmuckwaare aufträgt, sich auf der Oberfläche ein Doppelamalgam von Gold und Kupfer oder Silber bildet. Beim nachherigen Erwärmen des Gegenstandes verflüchtigt sich das Quecksilber, und es bleibt eine Legirung zurück, welche zwischen dem edlen Metall und dem überzogenen Metall die Adhärenz herstellt.

Greift man nun den vergoldeten Gegenstand durch Salpetersäure an, so löst sich das Metall, woraus er besteht, vollständig auf und die Säure beizt auf die Legirung, sie entzieht ihr das Kupfer oder Silber an der inneren Oberfläche, wo das Gold in geringer Menge vorhanden ist. Da aber das Verhältniß des Goldes in dem Maße zunimmt, als man sich der äußern Seite nähert, so schützt es bald das andere Metall gegen das Aufgelöstwerden, was bekanntlich bei jeder Legirung stattfindet, worin das Gold vorherrscht.

Man begreift nun, daß die Häutchen, welche von einem mit Quecksilber vergoldeten Artikel herrühren, auf ihrer inneren Seite nach dem Angreifen durch Salpetersäure mit einer dünnen Schicht sehr zertheilten Goldes überzogen sein müssen, welche sie braun färbt; man begreift auch, warum die Salpetersäure nach der Zerstörung des Gegenstandes unreines Gold hinterläßt.

Bei den Artikeln hingegen, welche mittelst des galvanischen Verfahrens vergoldet worden sind, überziehen die Goldhäutchen das Kupfer oder Silber gleichsam wie ein Firniß, ohne daß ein Einbringen des Goldes stattfindet, ohne daß sich eine Legirung gebildet hat, sie werden daher auch von Salpetersäure nicht angegriffen.

Hieraus folgt nothwendig, daß die neuen Vergoldungen bei gleicher Menge Gold nicht so haltbar sein können wie die alten. Es ist klar, daß eine Schicht, welche den Gegenstand bloß überzieht, nicht dieselbe Adhärenz haben kann, wie eine Schicht, welche auf den Gegenstand mittelst einer Legirung zweier Metalle gelöthet ist, die bis auf eine gewisse Tiefe in denselben eindringt. Dagegen haben aber die neuen Vergoldungen gegen die alten auch wieder einen Vortheil, welcher ebenfalls aus meinen Versuchen hervorgeht. Betrachtet man die Häutchen von der Vergoldung mit Quecksilber bei durchfallendem Licht, so erscheinen sie mit einer Menge Löcher besäet, weil das Quecksilber genöthigt wurde, zu verdampfen und eine unzusammenhängende Schicht hinterließ. Die Goldhäutchen hingegen, welche durch die galvanische Säule oder durch Eintauchen auf einen Gegenstand abgesetzt wurden, sind wo nicht vollkommen, doch in hohem Grade zusammenhängend; folglich könnten beim häuslichen Gebrauch und besonders für Gefäße und Geräthe, die mit sauren Nahrungsmitteln in Berührung kommen, die mit Quecksilber vergoldeten kupfernen Gegenstände Nachtheile verursachen, welche bei den neuen Vergoldungen viel weniger zu befürchten sind.

Becquerel's Vergoldungsflüssigkeit. Becquerel hat gleich in der ersten Zeit seine Versuche angestellt und gibt folgendes Verhältniß: 10 Grammen trockenes Chlorgold werden in eine Lösung von 100 Grammen Blutlaugensalz in 1000 Grammen Wasser aufgelöst und filtrirt, hierauf werden 100 Gramme einer gesättigten Blutlaugensalzlösung dazu gegeben und die ganze Mischung mit dem zwei- bis dreifachen Volumen Wasser verdünnt. Er kocht die Mischung nicht, was doch wohl nothwendig zu sein scheint, und erhält, wenn auch brauchbare, doch nicht eclatant schöne Resultate.

Böttger, über Vergoldung besonders nach de la Rive. Aus de la Rive's Aufsatz geht hervor, daß dem Verfasser die Vergoldung des Eisens und Stahls auf galvanischem Wege bis jetzt noch nicht gelingen wollen, und zwar, wie er meint, deßwegen nicht, weil Eisen, mit Zink galvanisch combinirt, keine recht wirksame Kette gebe. In einer unter dem Texte des de la Rive'schen Aufsatzes befindlichen Note wird dagegen bemerkt, daß eine solche Vergoldung jedenfalls sich werde bewerkstelligen lassen, wenn man zuvor Stahl oder Eisen mit einem dünnen Kupferüberzuge versehe.

Einer Notiz in einem der älteren Hefte von Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie zufolge, die auch bereits ihre Bestätigung gefunden, weiß man auf das zuverlässigste, daß Eisen, mit Zink combinirt, eine weit wirksamere Kette liefert, als Kupfer mit Zink; es stand daher mit Recht zu vermuthen, daß de la Rive's Bemerkung hinsichtlich der Vergoldung des Stahls und Eisens auf galvanischem Wege wahrscheinlich auf einem Irrthum beruhe. In wiefern sich de la Rive geirrt, geht daraus hervor, daß ich mittelst einer reinen möglichst neutralen Chlorgoldsolution, in dem weiter unten beschriebenen Apparate, Uhrfedern, Federmesserklingen und dergleichen stark vergoldet

habe, und zwar ohne genöthigt gewesen zu sein, jene Gegenstände vorher zu verkupfern.

Bei meinen Versuchen, Silber auf hydroelektrischem Wege zu vergolden, bemerkte ich, daß wenn ich einen an einem dünnen Kupferdraht befestigten silbernen Löffel als negative Elektrode anwandte und letzteren gleichzeitig mit einem kleinen Theile jenes Kupferdrahtes in die Chlorgoldsolution tauchte, die Vergoldung stark röthlich ausfiel, daß dieß aber niemals der Fall war, wenn ich mich statt des Kupferdrahtes eines Platindrahtes und eines möglichst kupferfreien Silbers bediente. Die Vergoldung fiel im letzteren Falle stets ganz vorzüglich aus, der vergoldete Gegenstand zeigte, zumal wenn er polirt in die Goldsolution getaucht wurde, nach stattgefundener Einwirkung eine überaus reine, spiegelblanke, hochgelbe Goldfarbe, die Vergoldung war überhaupt von der eigentlichen Feuervergoldung nicht im mindesten zu unterscheiden. Chlorgoldsolution, die nur Spuren von Kupfer enthält, scheidet nach meinen Beobachtungen, auf hydroelektrischem Wege anfangs fast nur Kupfer aus, und ein kupferner oder verkupferter, als negative Elektrode dienender Gegenstand wird, wie lange man auch die galvanische Stromwirkung dauern läßt, kaum sichtbar vergoldet, und insofern erscheint denn auch die in der dem de la Rive'schen Aufsatze beigefügten vorher erwähnten Note angeführten Bemerkung, den zu vergoldenden Stahl zuvor erst mit Kupfer zu überziehen, unstatthaft. Ueberzieht man nämlich durch Eintauchen in eine verdünnte Kupfervitriollösung blank geputzten Stahl mit einem ganz dünnen Kupferhäutchen, und setzt dann das so vorgerichtete Metall der galvanischen Stromwirkung in dem unten näher bezeichneten Apparate aus, so gewahrt man nicht die mindeste Goldausscheidung, oder richtiger: die Farbe der sich ablagernden dünnen Goldschicht wird durch die Kupferunterlage so verwischt, daß man beim Anblick eines so behandelten Stahles nicht im entferntesten an eine Vergoldung denken kann. Vermuthlich mag übrigens wohl de la Rive bei Anstellung seiner Versuche, Stahl zu vergolden, Messer angewandt haben, welche entweder kein homogenes, gleichartiges Gefüge gehabt haben, oder die in einem sehr hohen Grade polirt gewesen sind. Messer von vorzüglicher Politur werden nun aber bekanntlich weder vom Wasser noch von verdünnten Säuren benetzt, ja innerhalb einer gewissen Zeit nicht einmal von concentrirter Salzsäure angegriffen; solche Messer scheinen daher, in Folge des in die Poren des Metalls gewaltsam eingepreßten Oels u. dgl. gegen Säuren partiell indifferent, und in elektrischer Beziehung nicht leitend geworden zu sein, denn ein vollkommen polirtes Taschenmesser sah ich nicht einmal durch Kupfervitriollösung geröthet werden, d. h. durch eine Salzlösung, die doch bekanntlich von gewöhnlichem Eisen oder Stahl augenblicklich zersetzt zu werden pflegt. Bedient man sich dagegen eines nicht mit Oel, dabei aber noch immer eines ganz blank polirten, in seiner Masse vollkommen homogenen Stahles, so läßt sich, wie ich bereits mehrmals in meinen Vorlesungen über Chemie gezeigt habe, eine recht schöne dauernde Vergoldung hervorbringen. Besonders lassen sich die mittelst verdünnter Salzsäure ihrer

blauen Orydschicht beraubten stählernen Uhrfedern, englische Federmesser-klingen u. s. w. vergolden, ohne irgend eines Zwischenmittels benöthigt zu sein. Uebrigens hat es mir geschienen, als ob sehr lange stählerne Gegenstände, z. B. Tischmesser, nicht überall gleich stark sich mit Gold belegen, sondern daß der zum positiven Zinke zugewandte Theil des Messers stets stärker vergoldet wird, als der vom Zinke abgewandte Theil des Messers. Deßwegen wird man, glaube ich, gut thun, den die Chlorgoldsolution enthaltenden Cylinder mit einem mehr flachen, oder mit einer flachen mehr horizontal liegenden Glasschale zu vertauschen, und dann die zu vergoldenden Gegenstände, statt perpendiculär, vielmehr horizontal in die Goldsolution einzutauchen. Argentan (sogenanntes Neusilber) eignet sich, vielleicht bloß wegen seines Kupfergehaltes, nicht zum Vergolden auf galvanischem Wege, indem ein aus diesem Metall verfertigter und auf genannte Weise behandelter Gegenstand eher einem verkupferten, als vergoldeten Metalle gleicht. Messing dagegen läßt sich eben so schön wie Silber auf galvanischem Wege vergolden, Weißblech und Zinn eignen sich aber nicht hiezu.

Bedient man sich statt einer Chlorgoldsolution einer verdünnten möglichst säurefreien Chlorplatinlösung, so kann man kupferne galvano-plastische Gegenstände mit einer dünnen blanken Platinschicht überziehen; überhaupt eigen sich aber zum Verplatiniren nur Silber, Messing und Kupfer.

Böttger's Mattvergoldung. Er löst frischgefälltes Knallgold (Goldoxydammoniak) in Cyankalium auf, versetzt die Lösung mit etwas Aetzkalilösung, und wendet sie, besonders für mattversilberte Gegenstände, siedend heiß, unter Einwirkung eines galvanischen Stromes, zum Mattvergolden an.

Briant's Vergoldungsmethode. Jakobi hat der Academie in Petersburg Bericht erstattet über die Methode Briant's, eines Zahnarztes in der genannten Stadt. Er erklärt die Leistungen desselben für die ausgezeichnetsten, die er je gesehen, und setzt sie den schönsten Bronzen zur Seite, die man auf dem bisherigen Wege der Feuervergoldung durch Quecksilber zu erlangen im Stande war. Es ist diese Methode diejenige, nach deren Principien ich selbst Versuche angestellt habe, deren Beschreibung nach Jakobi ich also in größerer Ausdehnung hier aufnehme. — „Herrn Briant's Verfahren besteht darin, daß er nicht das trockene Goldchlorid, sondern Goldoxyd in Kaliumeisencyanür (Blutlaugensalz) auflöst, und diesem letzteren noch einen Zusatz von Aetzkali gibt, und daß er zur Zersetzung nicht eine vielplattige, sondern nur ein einfaches Daniel'sches Plattenpaar, also nur einen äußerst schwachen elektrischen Strom anwendet. Für diejenigen, welche sich für den Gegenstand interessiren, wird es angenehm sein, das genaue Detail von Herrn Briant's Vorschriften zu erfahren, damit sie selbst der Mühe überhoben werden, vielfach hin und her zu probiren, um das richtige Verhältniß zu treffen.“

„1. 2·6 Loth Gold werden auf die gewöhnliche Weise in Königswasser aufgelöst, und durch Abdampfen in möglichst säurefreies trockenes

Goldchlorid verwandelt. Dieses löst man in 10 Pfund heißem Wasser auf, und setzt 0·5 Pfund sorgfältig gesiebte Magnesia, wie sie im Handel vorkommt, hinzu; läßt man dieses Gemenge bei schwacher Hitze digeriren, so wird das Goldoxyd in Verbindung mit der Magnesia gefällt."

„2. Der so erhaltene Niederschlag wird filtrirt, oder nach Umständen decantirt und mit Wasser wohl ausgewaschen. Hierauf wird die Verbindung mit verdünnter Salpetersäure (0·75 Salpetersäure und 10 Pfund Wasser) eine Zeit lang digerirt, um die Magnesia auszuziehen. Der Niederschlag enthält nun reines Goldoxydhydrat, das auf eine Filter genommen, und so lange sorgfältig gewaschen wird, bis das Lakmuspapier nicht mehr geröthet wird."

„3. Man bereitet sich eine Auflösung von 1 Pfund Blutlaugensalz und 8 Loth Aetzkali in 10 Pfd. Wasser, setzt das erhaltene Goldoxyd sammt seinem Filter hinzu, und läßt das Ganze ungefähr 20 Minuten lang kochen. Das Goldoxyd wird hiedurch aufgelöst und es fällt ein Theil des Eisenoxydes zu Boden. Die hell goldgelbe Flüssigkeit, die man erkalten läßt und filtrirt, ist nun zum Gebrauche fertig."

„4. Die bei der Bereitung des Goldoxyds erhaltenen Waschwasser enthalten noch ein wenig Gold aufgelöst, das man auf die gewöhnliche Weise durch Eisenvitriol niederschlagen kann."

„5. Die zu vergoldenden Gegenstände müssen sorgfältig gereiniget, und mit dem Zinke des einfachen Plattenpaares verbunden werden. Mit dem Kupferpole wird ein Platinblech verbunden, das in die Flüssigkeit gehängt wird, und zur Anode dient."

„Briant arbeitet sowohl mit Unterstützung der Wärme, als auch bei gewöhnlicher Temperatur. Im ersteren Falle geht die Operation rascher, aber mit geringerer Sicherheit des Erfolges vor sich. Die langsamere Operation ist bei der Fabrikation im Großen vortheilhafter, weil man dem Gegenstande, während der Arbeit, keine Aufmerksamkeit zu widmen braucht, sondern sich indessen mit anderen Gegenständen beschäftigen kann. Die Quantität des präcipitirten Goldes mag vorläufig als der Zeit der Operation proportional angenommen werden. Einen schwachen Goldanflug, welcher den Gegenständen schon das Aussehen der Vergoldung gibt, erhält man schon in kurzer Zeit. Zu einer dauerhaften, der Feuervergoldung ähnlichen, galvanischen Vergoldung bedarf es mehrerer Stunden. Wenn die Flüssigkeit erschöpft ist, so hat man nur frisches Goldoxyd darin aufzulösen. Man wird dann finden, daß sich vom Neuen wieder ein Antheil Eisenoxyd niederschlägt, so daß nach Briant's Meinung die länger gebrauchte Flüssigkeit immer besser wird. Die nach seiner Methode galvanisch vergoldeten Gegenstände bedürfen keiner weiteren Nacharbeitung. Man kann sie indessen, wenn man will, mit einer Bürste und heißem Wasser und Seife auf die gewöhnliche Weise reinigen, wornach der Glanz und die Farbe durchaus nichts zu wünschen übrig lassen."

„Eine gute galvanische Vergoldung verträgt vollkommen den Polirstahl, alle Operationen, welche bei der Feuervergoldung üblich sind, um das Matt oder die Farbe des Muschelgoldes (or moulu) oder eine andere

röthliche Farbe hervorzubringen. Den bronzenen Gegenständen das so beliebte Matt zu geben, gehört bekanntlich zu den schwierigsten Aufgaben dieser Fabrikation. Obgleich die Methoden und Manipulationen des ganzen Verfahrens vollkommen bekannt sind, so sind es bis jetzt doch nur die Pariser Arbeiter, welche es in der größten Sicherheit hervorzubringen vermögen. Auch findet man für diesen Gegenstand besonders nur französische Bronzearbeiter beinahe in allen ansehnlichen Fabriken des In- und Auslandes. Neben dieser Schwierigkeit findet noch bei dieser Operation ein beträchtlicher Verlust an Gold statt, indem das Mattiren in einer Art Aetzen besteht, welches durch die bei der Combination verschiedener Salze entstehende schwache Chlorentwickelung vor sich geht. Indessen kann man nach der Methode Briant's rein auf galvanischem Wege ein so schönes Matt hervorbringen, welches dem schönsten Pariser Matt nicht nachsteht, und wozu durchaus keine nachträglichen Operationen wie bei der Feuervergoldung erforderlich sind. Dieses Matt entsteht nämlich ganz von selbst, sobald die reducirte Goldschichte die erforderliche Dicke erlangt, und in desto größerer Schönheit, wenn die Reduction ohne Unterstützung der Wärme bei der gewöhnlichen Temperatur geschieht. Briant bedient sich ferner des Kunstgriffes gegen das Ende der Operation, die Goldflüssigkeit mehr oder weniger mit Wasser zu verdünnen, wodurch die matte Farbe entweder mehr in's Röthliche spielt, oder eine größere Weiße und Zartheit erhält. Dieser letztere Umstand ist allerdings auffallend und verschiedener Erklärungsweisen fähig, denn es ist nicht unwahrscheinlich, daß man dasselbe Resultat erhielte, wenn man, statt die Flüssigkeit zu verdünnen, gegen das Ende der Operation nur den Strom schwächte. Der Gegenstand ist übrigens, als daß die Ansichten, die hiebei vorkommen, fixirt sein könnten, gewiß viel zu schwierig. Es ist hiebei noch Folgendes zu bemerken: Sind die zu vergoldenden Gegenstände polirt und glänzend, so wird auch die galvanische Vergoldung glänzend erscheinen, und es wird eine um so größere Zeit und eine um so dickere Goldschichte erfordert, ehe das Matt hervortritt. Deßhalb wird es bei der Erzeugung des letzteren eine große Erleichterung und eine große Ersparung an Gold gewähren, wenn man den zu vergoldenden Stücken durch das bei der Feuervergoldung übliche Abbrennen oder Beizen schon vorher eine matte Oberfläche ertheilt; oder man kann vielleicht dasselbe erlangen, wenn man diese Gegenstände vorher auf galvanischem Wege mit einer dünnen Kupferschichte überzieht, die, wie bekannt, bei sorgfältiger Behandlung ein äußerst schönes mattes Korn darbietet. In beiden Fällen aber ist es nöthig, durch fleißiges Abspülen im Wasser, dem man anfänglich einen geringen Zusatz von Pottasche geben kann, eine adhärirende Säure auf das Sorgfältigste zu entfernen. Sind die Gegenstände auf eine oder die andere Weise vorbereitet, so wird schon die anfängliche Vergoldung matt erscheinen. Da die Auflösungen, die man zur Vergoldung anwendet, alkalisch reagiren, so muß man vorsichtig in der Wahl der Substanz sein, womit man diejenigen Stellen bestreicht, die nicht vergoldet, sondern ausgespart werden sollen. Briant bedient

sich hiezu eines Ueberzuges von Gyps, den er, wenn er getrocknet ist, mit einer weingeistigen Auflösung von Schellack tränkt."

Briant's Methode vereinfacht. Wiewohl ich nicht zweifle, daß die Bereitung des Goldoxydes vermittelst Magnesia seine Vorzüge hat, so dürfte sie doch Manchem vielleicht zu umständlich sein; ich erinnere also auf die Bemerkung Bagration's, daß man fein vertheiltes Gold in eisenblausaurem Kali auflösen könne, und es wäre wohl des Versuches werth, Gold durch Eisenvitriol zu fällen, und den Niederschlag in Blutlaugensalz aufzulösen. — Eine recht schöne Vergoldung, die ich selbst erprobt, läßt sich ferner erzielen, wenn man 1 Ducaten laminirtes Gold in Königswasser auflöst, vorsichtig bis zur Trockne abdampft, um es so viel wie möglich säurefrei zu erhalten, worauf man dieses Goldsalz in eine Lösung von 576 Gran Blutlaugensalz und 144 Gran Aetzkali gibt, und ungefähr ½ Stunde siedet. Die so erhaltene Flüssigkeit wird filtrirt und mit so viel weichem Wasser verdünnt, daß sie ungefähr 22 Loth wiegt, so daß sich das Verhältniß folgendermaßen herausstellt: 1 Theil Gold, 12 Theile Blutlaugensalz, 3 Theile Aetzkali, 120 Theile Wasser.

Briant's neues Verfahren der galvanischen Vergoldung. Dieses Verfahren, über welches Jakobi in Petersburg einen sehr günstigen Bericht an die Petersburger Akademie erstattet hat, besteht in der Ersetzung des Goldchlorids durch Goldoxyd und der Anwendung eines sehr schwachen, durch ein Daniell'sches Element erzeugten Stromes. Man löst 52 Grammen Gold in Königswasser auf, und dampft ab, so daß man trockenes, möglichst säurefreies Goldchlorid erhält. Dieses löst man in 5 Kilogramm warmen Wassers, fügt 100 Gramm durchgesiebte Magnesia hinzu, und läßt die Mischung bei mäßiger Temperatur digeriren, wobei das Goldoxyd sich in Verbindung mit Bittererde ausscheidet. Der Niederschlag wird gut ausgewaschen und dann mit verdünnter Salpetersäure behandelt, die aus 375 Grammen Salpetersäure auf 5 Kilogrammen Wasser gemischt ist. Diese Flüssigkeit löst die Bittererde aus dem Niederschlage auf und läßt bloßes Goldoxydhydrat zurück, welches man auf einem Filter sammelt und auswäscht. Das Bad zum Vergolden bereitet man, indem man das Goldoxyd sammt dem Filter in eine Lösung von 500 Grammen Blutlaugensalz und 120 Grammen Aetzkali in 5 Kilogramm Wasser bringt, und die Mischung 20 Minuten lang kochen läßt. Das Goldoxyd löst sich dabei auf, indem sich Eisenoxyd ausscheidet. Man läßt erkalten und filtrirt, worauf die so erhaltene gelbe Flüssigkeit zum Vergolden geeignet ist. Die zu vergoldenden Gegenstände müssen gut gereiniget sein; man verbindet sie mit der Kathode des Daniell'schen Elements, während mit der Anode ein Platinblechstreifen verbunden wird. Die Vergoldung kann warm oder kalt geschehen; im ersteren Falle bildet sich der Goldniederschlag schneller, aber weniger sauber. Um einen dauerhaften, der Feuervergoldung analogen Ueberzug zu erhalten, sind mehrere Stunden erforderlich. Ist das Bad an Gold erschöpft, so setzt man wieder Goldoxyd hinzu, wodurch wieder Eisenoxyd ausgeschieden wird. Die nach

diesem Verfahren hervorgebrachte Vergoldung hält das Mattiren vollkommen aus.

Jakobi bemerkt zu diesem Verfahren noch Folgendes: Das Mattiren nach der gewöhnlichen Manier ist eine schwierige Arbeit, die fast nur von französischen Arbeitern gut ausgeführt wird, und es geht dabei, da es auf einer Corrosion durch Chlor beruht, immer etwas Gold verloren. Das Briant'sche Verfahren gestattet aber, ein Matt zu erhalten, welches dem besten Pariser Matt nichts nachgibt und doch keine der Arbeiten, wie sie beim Mattiren der Feuervergoldung vorkommen, erfordert. Dieses Metall entsteht von selbst bei der galvanischen Vergoldung, sobald die Goldschicht eine gewisse Dicke erlangt hat; es ist am schönsten, wenn die Ausscheidung des Goldes in der Kälte geschieht. Die Farbe dieses Matt ist dunkler oder heller, je nachdem man das Bad mehr oder weniger mit Wasser verdünnt hat. Uebrigens ist noch zu bemerken, daß auf polirten, glänzenden Flächen auch die galvanische Vergoldung glänzend wird, und es dann länger dauert und die Goldschicht dicker werden muß, bis man das Matt erhält. Es ist daher wichtig, für Hervorbringung matter Vergoldung den Gegenständen zuvor durch das bei der Feuervergoldung übliche Verfahren, oder öconomischer, dadurch, daß man vorher auf galvanischem Wege ein dünnes Kupferhäutchen auf ihnen ablagert (welches bekanntlich leicht von schönem matten Korn zu erhalten ist), eine matte Oberfläche zu geben. In beiden Fällen ist es aber nothwendig, die Gegenstände durch Waschen erst mit alkalischem und dann mit reinem Wasser von anhängender Säure vollständig wieder zu befreien. Wichtig ist auch noch die Wahl der Substanz, die man zum Bedecken von Stellen, die nicht vergoldet werden sollen, anwendet; man muß nämlich dabei darauf Rücksicht nehmen, daß das Bad alkalisch ist; der Verfasser wendet wie schon gesagt dazu Gyps an, der mit einer weingeistigen Schellacklösung imprägnirt ist.

Jakobi theilt noch eine andere Vorschrift mit, um ein zu einer guten galvanischen Vergoldung geeignetes Bad zu erhalten. Nach derselben löst man einen Ducaten in Königswasser auf, dampft zur Trocknе ab, löst den Rückstand (das Goldchlorid) in einer Flüssigkeit, die 576 Gran Blutlaugensalz und 144 Gran Aetzkali enthält, und läßt das Ganze $^1/_2$ Stunde lang kochen. Man filtrirt darauf, und verdünnt die Flüssigkeit mit so viel Wasser, daß sie 340 Gramme wiegt. Das Bad besteht dann aus 10 Theilen Gold, 120 Theilen Blutlaugensalz, 30 Theilen Aetzkali und 1200 Theilen Wasser. (Siehe Seite 34 Briant's Methode.)

Büttner. Die Farbe des Goldes läßt sich auch nach Wunsch herstellen, indem man eine hochrothe Goldfarbe durch Zusatz von Cyankupfer und eine grüne Goldfarbe durch Zusetzen von Cyansilber erhalten kann.

Bei polirten Stahlwaaren ist es häufig vorgekommen, daß sich kurze Zeit nach ihrer Vergoldung schon Rostflecken zeigten. Der Grund hievon liegt einfach darin, daß man unterlassen hat, das in den Poren des Stahles haftende Oel gehörig zu beseitigen, wodurch für diese kleinen Stellen ein Niederschlag des Goldes unmöglich wurde. Reinigt man

aber einen stählernen Gegenstand zuvor mit Aetzkali und überkupfert denselben, ehe man zur Vergoldung schreitet, so steht dieser Uebelstand nicht mehr zu befürchten und das Gold läßt sich auch der weichen Unterlage zufolge mit dem Polirstahl besser behandeln.

Ich habe stets vorgezogen, die Goldlösung mit ihrem 2 — 3fachen Volumen Wasser zu verdünnen, wodurch allerdings die Ablagerung des Goldes weit langsamer vor sich geht, aber das Gelingen einer schönen Vergoldung weit sicherer stellt und eine größere Haltbarkeit derselben unfehlbar zur Folge hat.

Christofle. Die galvanische Vergoldung. Bericht einer Experten-Commission — worin der praktische Werth der Verfahrungsarten des Herrn A. Roseleur bestritten wird. — Hessenberg theilt folgende Notizen mit, welche aus der praktischen Quelle der bewährten Erfahrungen der Herren Christofle und Comp., Nachfolger von Elkington und Ruolz, entsprungen und dem Inhalt der verschiedenen von denselben erlangten Patente entnommen sind.

I. Glanzmatte Vergoldung auf galvanischem Wege (sogenannte Or moulu).

31 Gramme Gold löse man im sechsfachen Gewicht Königswasser (aus 1 Theil Salpetersäure und 2 Theilen Salzsäure bestehend), verdampfe bis zum Aufhören der salpetrigsauren (rothen) Dämpfe, füge hinzu 1960 Gramme Cyankalium in einer Auflösung von 25° Baumé, ferner 840 Gramme Aetzkali in filtrirter Auflösung von 25° Baumé und 36 Liter einer Blutlaugensalzauflösung von 30° Baumé, und lasse endlich das Ganze zwei Stunden lang stehen, worauf das Gemisch 35° Baumé anzeigen soll.

Andererseits bereite man die Elkington'sche, in Frankreich seit 1836 patentirte kohlensaure, alkalische Goldlösung, und nehme zu dem Ende 150 Gramme Gold in Chlorid verwandelt; 9000 Gramme doppeltkohlensaures Kali und 30 Kilogramme Wasser, verfahre damit, wie unten angegeben, und koche zwei Stunden lang. Diese Goldsolution gießt man schließlich zu der oben beschriebenen ersten Flüssigkeit. Die Anwendung geschieht bei einer Erwärmung von + 24 bis 28° R. (+ 30 bis 35° C.), mit einer Goldplatte am positiven Pole der Batterie. Jeden Abend fügt man soviel Gold (als Chlorid) hinzu, als während des Tages ausgeschieden wurde. So gebraucht man die Flüssigkeit einen ganzen Monat ohne Hinzufügung von Cyankalium; dann aber fügt man alle zwei Tage 62 Gramme Cyankalium zu für jede 20 Kilogramme Waaren, welche vergoldet wurden.

II. Mattvergoldung.

Erste Operation (Verkupferung). 62 Gramme Kupfervitriol in 1 Liter Wasser gelöst. Hierzu mit Vorsicht genau so viel trockenes Cyankalium, als nöthig ist, um den während dieses Zusatzes entstehenden Niederschlag wieder zu lösen; sodann füge man hinzu 4½ Liter einer Blutlaugensalzlösung von 30° Baumé. Man kann dieß Bad warm ge-

brauchen; kalt ist aber besser. Das Matt wird regelmäßiger, wenn man die Stücke nicht bewegt. Wenn sie beinahe matt sind, zieht man sie sofort heraus, wäscht sie und schreitet sogleich zu der

Zweiten Operation (Vergoldung). Diese geschieht bei 64° R. (80° C.) in der folgenden Flüssigkeit: 15 ½ Gramme Goldchlorid, 4½ Liter Cyankaliumlösung von 25° Baumé, 186 Kubikcentimeter Salzsäure, 15 ½ Gramme Knallgold (letzteres erhalten durch Präcipitation einer verdünnten Goldchloridlösung durch eine gesättigte Lösung von kohlensaurem Kali und hierauf durch Aetzammoniakflüssigkeit. Man bewahrt das Knallgold vorsichtshalber unter Wasser auf. Wünscht man eine sehr blasse Farbe, so nimmt man 31 Gramme Gold in Chlorid verwandelt, 340 Gramme Cyankalium gelöst zu 25° Baumé, und 18 Liter Aetzkalilösung von 35°, welches Gemisch man zwei Stunden lang mit einander kocht. Die Farbe wird um so blasser, je weniger Cyankalium genommen wird. Es kann kalt oder warm vergoldet werden. Ist die Farbe ungleich ausgefallen, so kann abgeholfen werden, indem man den Gegenstand noch in ein gewöhnliches Cyankaliumbad bei schwachem Strom bringt.

III. Metallvergoldung ohne vorhergegangene Verkupferung

31 Gramme Knallgold gelöst in 250 Grammen trockenem Cyankalium mit 1 Liter Wasser; füge hinzu 4 ½ Liter Blutlaugensalzlösung von 30° Baumé und koche ½ Stunde. Kalt oder warm anzuwenden.

De la Rive's elektrochemisches Verfahren, um Silber und Messing zu vergolden. Sein Verfahren, so wie er es als erstes Resultat seiner Untersuchungen angibt, ist gegen die später bekannt gemachten Methoden gewiß weniger praktisch, immerhin aber geschichtlich interessant. Er bereitet sich eine so viel wie möglich neutrale Lösung von Goldchlorid, verdünnt dieselbe mit Wasser so sehr, daß ein Pfund höchstens 30 — 80 Gran Gold enthält, füllt diese Flüssigkeit in eine Blase, welche er in ein Gefäß mit äußerst wenig angesäuertem Wasser hängt, und gibt nun einerseits in das Wasser eine Zinkplatte, anderseits in die Blase den zu vergoldenden Gegenstand, nachdem er ihn früher mit dem Zinke durch einen Draht in Verbindung gesetzt hat. Die vier Hauptbedingungen für das Gelingen der Operation sind: 1. Eine möglichst neutrale Goldsalzlösung. 2. Möglichste Reinheit der zu vergoldenden Gegenstände. 3. Ein äußerst schwacher Strom. 4. Das Eintauchen des zu vergoldenden Gegenstandes in die Goldsalzlösung erst dann, wenn schon der ganze Apparat zusammengestellt ist.

Elkington, über Vergoldung auf nassem Wege; Bericht von Peligot. Elkington legte der Société d'Encouragement kupferne und messingene Bijouteriegegenstände vor, welche mittelst des Verfahrens, worauf er im Jahre 1836 ein Patent nahm, vergoldet worden waren.

Bekanntlich geschieht die Vergoldung des Kupfers, Messings und der Bronze gewöhnlich mittelst Quecksilber; nachdem der zu vergoldende

Gegenstand bis zum Rothglühen erhitzt worden ist, wird er mit verdünnter Salpeter- oder Schwefelsäure abgebrannt; nachdem das Metall gut geputzt ist und einen gleichmäßigen Metallglanz besitzt, wascht man es mit Wasser wohl ab und trocknet es durch Reiben mit Sägespänen.

Nach dieser Vorbereitung bringt man auf den mit einer sauern salpetersauren Quecksilberlösung befeuchteten Gegenstand ein, meistens aus einem Theile Gold und acht Theilen Quecksilber bestehendes Goldamalgam. Der Arbeiter verbreitet dieses Amalgam mit der Kratzbürste, einem aus Messingdrähten gemachten Pinsel, so gleichförmig als möglich, worauf der Gegenstand aufs neue gewaschen und getrocknet und dann allmälig bis zu der zur Verflüchtigung des Quecksilbers nöthigen Temperatur erhitzt wird.

Der Gegenstand besitzt nunmehr eine schmutziggelbe Farbe und läßt sich durch neue Operationen nach Belieben matt oder polirt darstellen.

Das Quecksilber ist beim Vergolden den seinem Dunste ausgesetzten Arbeitern sehr nachtheilig. Man wird sich erinnern, daß im Jahre 1816 Herr Ravrio, von einem edlen Menschlichkeits-Gefühl angetrieben, demjenigen einen Preis aussetzte, der diese Kunst, welche er selbst lange Zeit mit Auszeichnung ausübte, weniger ungesund machte; bekanntlich wurden die Absichten des Hrn. Ravrio durch Hrn. d'Arcet, dem das Institut den Preis zuerkannte, erfüllt. Wenn auch nicht alle Vergolder die von Herrn d'Arcet angegebene Ventilir-Vorrichtung benützen, so kann man doch sagen, daß die Arbeiten unseres Collegen einen glücklichen Einfluß auf dieses höchst ungesunde Gewerbe übten.

Nichts destoweniger erheischt die Kunst des Messings- und Bronze-Vergoldens, so wie sie bis jetzt betrieben wurde, noch bedeutende Verbesserungen. Das Verfahren mit Quecksilber erfordert viel Zeit und Arbeit; das zum Auftragen des Goldes nöthige Quecksilber geht verloren, das Auftragen des Amalgams kann nur bei Stücken von einer gewissen Dicke stattfinden, welche die nöthige Reibung aushalten können; bei der Unmöglichkeit, ein vollkommen gleichartiges Amalgam zu erhalten, um die Metallfläche gleichförmig damit zu bedecken, muß man soviel Gold anwenden, daß die vergoldeten Waaren eine den heutzutage wichtigsten Bedingungen für den Absatz, die Wohlfeilheit, nicht immer erfüllen können. Endlich kann die Verflüchtigung des Quecksilbers in der Nachbarschaft der Vergolderwerkstätten der Gesundheit Gefahr drohen, was die Errichtung dieser Etablissements schwierig und oft lästig macht.

Die erwähnten Uebelstände haben schon seit langer Zeit Versuche hervorgerufen, um entweder durch mechanisches Verfahren, wodurch das Quecksilber entbehrlich würde, oder mit Goldlösungen zu vergolden. Die bekannte Eigenschaft des Goldes, beinahe von allen Metallen aus seiner Auflösung gefällt zu werden, wurde zum Vergolden des Eisens und Stahls mittelst in Aether aufgelösten Goldchlorids benutzt; die zum Vergolden des Messings aber auf nassem Wege angestellten Versuche blieben bis zur jüngsten Zeit erfolglos.

Elkington blieb es vorbehalten, diese neue Kunst zu schaffen, und sogleich auf eine hohe Stufe der Vollkommenheit zu bringen. Sein

Vergoldungsverfahren auf nassem Wege erfreut sich schon einer bedeutenden Ausbildung und ist vorzüglich für sehr dünne, gepreßte oder netzartige Bijouterie-Gegenstände anwendbar, welche durch jedes andere Verfahren, wenn auch nicht unmöglich, doch nur sehr schwierig zu vergolden wären. Diese von Elkington vergoldeten Gegenstände bilden von nun an einen neuen und wichtigen Handelszweig.

Sein Verfahren beruht auf der Eigenschaft des Goldoxyds, mit Alkalien eine in Wasser auflösliche Verbindung einzugehen, deren Existenz durch die wichtigen Untersuchungen über dieses Metall von unsern Collegen, Hrn. Pelletier, außer Zweifel gesetzt wurde. Kupfer- und Messinggegenstände, welche man in die Lösung derselben taucht, nachdem sie vorher wohl abgebrannt (mit Säure gereinigt) wurden, sich augenblicklich mit einer sehr gleichförmigen und glänzenden Goldschicht überziehen.

Wie das Verfahren beim Vergolden mittelst Quecksilber, zerfällt auch jenes des Herrn Elkington in drei verschiedene Operationen: 1. Das Abbrennen, 2. das Vergolden, 3. das Färben.

Das Abbrennen geschieht auf die den Vergoldern bekannte und bei ihnen übliche Weise. Man legt die Gegenstände in Eisenblechbüchsen noch einmal ins Feuer, reinigt sie durch Kochen in schwacher Schwefelsäure und trocknet sie dann sorgfältig ab. Hierauf brennt man sie mit concentrirter Salpetersäure ab, dann mit derselben Säure, welcher man Kienruß und Salz zugesetzt hat; nach gehörigem Abwaschen trocknet man sie wieder mittelst etwas warmer Sägespäne.

Die Bereitung des Bades zum Vergolden bildet den neuen und delicaten Theil des Verfahrens; man löst das Gold in Königswasser auf und verdünnt die Lösung mit sehr viel Wasser, hierauf setzt man allmälig einen großen Uiberschuß krystallisirten Kalibicarbonats hinzu. Die in einem gußeisernen oder porzellanenen Gefäße enthaltene alkalische Flüssigkeit läßt man beiläufig zwei Stunden lang sieden und nach Verlauf dieser Zeit probirt man sie durch Eintauchen einiger Stücke; wenn deren Vergoldung gut ausfällt, taucht man die abgebrannten Gegenstände successive einige Secunden hinein. Diesem Eintauchen in die kochende Flüssigkeit geht ein anderes in starke Salpetersäure, ein wiederholtes Waschen in Wasser, dann ein zweites Eintauchen in einem Wasser voraus, worin sehr wenig saures salpetersaures Quecksilber aufgelöst ist.

Wenn die Gegenstände aus dem Vergoldungsbade kommen, werden sie noch einmal gewaschen; sodann schreitet man zu ihrem Färben, welches mit den beim Vergolden gebräuchlichen Mischungen geschieht. Bekanntlich besteht diese Operation im Eintauchen der Gegenstände in mehrere Salze, namentlich in eine Mischung von Salpeter, Alaun, Eisen- und Zinkvitriol, ferner im Erhitzen der mit dieser Auflösung befeuchteten Gegenstände beinahe bis zu Rothglühen; der Zweck dabei ist, die Farbe und den Glanz des Goldes, welche diese Gegenstände gleichförmig besitzen, zu erhöhen.

Im Allgemeinen ist zu ersehen, daß das ganze Verfahren des Herrn Elkington in der Fällung des Goldes aus der alkalischen Lösung durch

das hineingebrachte Metall besteht. Wenn es gelingen soll, ist es unerläßlich, daß die zu vergoldenden Gegenstände vollkommen gut gereinigt, abgebrannt und geputzt sind. Die dem Vergolden selbst vorausgehenden und darauf folgenden Operationen sind dieselben wie beim Vergolden mittelst Quecksilber.

Beim Elkington'schen Verfahren werden die Gegenstände mit einer außerordentlich dünnen Goldschicht überzogen; dieselbe ist so dünn, daß das Gewicht des Goldes, welches eine Oberfläche von einem Quadrat-Decimeter bedeckt, nach den Analysen zwischen zwei und vier Centigrammen variirt. Da diese Quantität des übergelagerten Goldes nicht nach Belieben verstärkt werden kann, wie bei dem Vergolden mittelst Quecksilber, so könnte man befürchten, daß die auf nassem Wege vergoldeten Gegenstände nicht die Dauerhaftigkeit besitzen, welche bei den alten Verfahrungsweisen erzielt wird. Allein diese Furcht ist ungegründet; denn, wenn es gewiß ist, daß das successive Auftragen einer großen Anzahl amalgamirter Goldschichte die Möglichkeit darbietet, eine solide und dauerhafte Vergoldung hervorzubringen, so veranlassen anderseits, Ausnahmsfälle abgerechnet, die Concurrenz, und folglich die Nothwendigkeit, wohlfeil zu produciren, die Vergolder, davon wenig Gebrauch zu machen; dieselben begnügen sich beinahe immer, gerade genau so viel Gold anzuwenden, als nöthig ist, damit die Kupfer- oder Bronze-Oberfläche gleichförmig vergoldet erscheint. Das Verfahren auf nassem Wege aber gewährt den Vorzug, daß die vergoldeten Gegenstände mit einer vollkommen regelmäßigen und gleichförmigen Goldschicht bedeckt sind, da das Gold auf diese Gegenstände mittelst einer Flüssigkeit aufgetragen wird, welche alle ihre Theile befeuchtet und, welche Form sie auch haben mögen, überall hindringt; es wird demnach auch alles Aufheben des Zusammenhangs vermieden, welches die Ursache jener stellenweisen Orydationen und stichartigen Vertiefungen ist, die man auf Bronzewaaren, welche mittelst Quecksilber vergoldet wurden, so oft sieht.

Ein sehr einfacher Versuch beweist die ganze Vollkommenheit des neuen Verfahrens in dieser Hinsicht, wenn man nämlich einen auf nassem Wege vergoldeten Gegenstand einige Augenblicke in verdünnte Salpetersäure taucht, so verschwindet das Kupfer allmälig und das Gold, welches dasselbe bedeckte, bleibt und behält die ursprüngliche Form des Gegenstandes in seiner ganzen Reinheit bei. Das Vorhandensein dieser so dünnen Goldschicht beweist schon, mit welcher Gleichförmigkeit das Metall auf alle Punkte des vergoldeten Gegenstands vertheilt war; ferner gestattet die Möglichkeit, eine so kleine Menge Goldes anzuwenden, die besonders bei vergoldeten Bijouteriewaaren, welchen hauptsächlich das Elkington'sche Verfahren zu gute kömmt, so nothwendige Bedingungen der Wohlfeilheit zu erfüllen. So kostet die Vergoldung von zwölf Dutzend Westenknöpfen bei Hrn. Elkington nur 1 Fr. 75 Cent.; die von zwölf Dutzend Geldbeutelringen 5 Fr. u. s. w., daher man sagen kann, daß unter allen Firnissen, womit Kupfer oder Messing überzogen werden können, um ihre Orydation zu verhindern, dieser im Belegen derselben mit Gold auf ihrer ganzen Oberfläche bestehende, der vollkommenste und wohlfeilste ist.

Wir haben schon bemerkt, daß das Elkington'sche Verfahren nur auf kleine Gegenstände anwendbar ist; das Bronze zu Stockuhren, großen Leuchtern u. s. w. kann bis jetzt auf nassem Wege nicht leicht vergoldet werden. Es ist wahrscheinlich zum Gelingen dieser Vergoldung nothwendig, daß der zu vergoldende Gegenstand augenblicklich die Temperatur des Bades, in welches er gebracht, annimmt, was bei obigen Gegenständen nicht möglich ist, weil die Metallmasse derselben zu groß ist. Die Quecksilbervergoldung wird demnach noch ferner zur Vergoldung der Bronze angewandt werden, wenn anders nicht das von Hrn. Professor de la Rive angegebene elektrochemische Verfahren der Vergoldung des Silbers und Messings allgemein in Gebrauch kommt.

Elkington. Vergoldung auf nassem Wege (Zusätze). Jedermann kennt die nachtheiligen Folgen, welche das Quecksilber auf die Gesundheit der mit der Vergoldung der Metalle beschäftigten Arbeiter hat. d'Arcet's Erfindungen haben diesen Uebelstand zwar schon in etwas verbessert; Elkington aber ist weiter gegangen, indem er die Metalle ohne Quecksilber vergoldet. Er löst zu diesem Zwecke das Gold in Königswasser auf, und vermischt die Lösung mit einer gewissen Menge Kali- oder Natron-Bicarbonat und Wasser. Diese Mischung gibt, nachdem man sie eine Zeit lang kochen ließ, ein Bad, in welches man die Kupfer- oder Messinggegenstände taucht, die dann vollkommen vergoldet wieder herauskommen.

Die bei dieser Operation vorhergehenden chemischen Reactionen wurden, wie es scheint, anfangs nicht wohl eingesehen, man glaubte, daß eine Bildung von goldsaurem Kali oder Natron vorgehe, und daß das anfangs niedergeschlagene Goldoxyd später sich wieder auflöse und goldsaure Salze bilde. Die Ausführung wurde etwas schwierig gefunden. Manchmal gelang sie sogleich, und bisweilen stieß man wieder auf sehr viele Hindernisse, was man den verschiedenen Qualitäten des Kalis zuschreiben wollte. Elkington gelang sie zwar immer, indem er die in seinem Patent angegebenen Verhältnisse anwandte, manchmal jedoch nicht ohne Schwierigkeit. Um diese Schwierigkeiten zu beseitigen, stellte er in Gemeinschaft mit Herrn John Wright eine Reihe Versuche an, welche folgende Resultate gaben.

Sie berücksichtigten zuvörderst die dabei vorhergehenden chemischen Processe und ermittelten die zum Absetzen eines Metalls auf ein anderes nothwendigen Bedingungen und fanden deren wenigstens drei wesentliche: 1. nämlich, daß das Metall, auf welches sich das Gold absetzen soll, vorher blank geputzt wird, eine vollkommen metallische Oberfläche ohne alles Oxyd oder jede andere Unreinigkeit besitzt, und von gehöriger Qualität ist; 2. daß es so beschaffen ist, daß die Flüssigkeit, in welche es getaucht wird, mäßig darauf einwirkt; 3. daß die Oxydationsstufe des aufgelösten Metalls genau der Oxydationsstufe des einzutauchenden Metalls entspricht. Nun ist bekannt, daß das Goldchlorid, wie man es in der Regel erhält, aus drei Atomen Chlor und einem Atom Metall zusammengesetzt ist. In Auflösung kann es angenommen werden als ein Hydrochlorat des Tritoxyds. Das Kupfer hingegen, welches an die

Stelle des abgesetzten Goldes tritt, besteht aus einem Atom Kupfer und nur einem einzigen Atom Sauerstoff, mit der vom Gold verlassenen Chlorwasserstoffsäure verbunden. Es sind also in diesem Falle zwei Atomen Sauerstoff mehr vorhanden, als zur Oxydation des in die Auflösung übergehenden Kupfers nöthig sind, wodurch das bleibende Kupfer oxydirt und das Anhängen des Goldes verhindert wird. Um demnach eine gehörige Vergoldung zu bezwecken, muß die Oxydation des Goldes auf die für das Kupfer erforderliche reducirt, oder die des Kupfers auf jene des Goldes erhöht werden. Letzteres ist aber unmöglich. Nun gelang es den Herren Elkington und Wright zwar nicht, einfache Goldprotoxydsalze darzustellen, wohl aber erhielten sie eine Reihe neuer Salze mit doppelter Basis, deren eine das Goldprotoxyd ist, oder doch wenigstens eine zur Vergoldung der Metalle taugliche niederere Oxydationsstufe.

Bei Elkington's Verfahren scheinen sich die anfangs gebildeten goldsauren Salze während des Siedens in Goldprotoxyd umzuwandeln und mit dem Kali und der Chlorwasserstoffsäure ein Doppel-Protochlorid zu bilden, indem nach vollständiger Reduction die gelbe Farbe ins Grüne übergeht. Es können zwar mit dem Goldprotoxyd ähnliche Verbindungen hergestellt werden; allein sie vergolden nicht so gut wie jene des Hrn. Elkington. Die Lösung, welche einen Ueberschuß von kohlensaurem Kali enthält, verdient also den Vorzug, weil dieses Salz eine die Operation begünstigende chemische Einwirkung hat. Aus dem Vorausgehenden scheint hervorzugehen, daß, obwohl diese Desoxydation durch ziemlich lange fortgesetztes Kochen vor sich gehen kann, die Gegenwart der organischen Substanzen im Kalicarbonat zur Reduction des Goldoxyds doch viel beiträgt. Diesem Umstande schreiben die Herren Elkington und Wright die Verschiedenheit zu, welche sie bei den von Handelsleuten gekauften Proben fanden, die beinahe alle eine wandelbare Menge Thonerde oder etwas Aehnliches enthalten. — Auch andere als Chlorverbindungen, welche zum Vergolden dienen können, haben sie dargestellt, wie Jodide und Bromide. Die Cyanverbindungen des Kalis und Natrons zersetzen das Goldchlorid, indem sie das Goldoxyd und sogar das metallische Gold auflösen und eignen sich daher vollkommen zur Vergoldung.

Elkington's Methode, Kupfer, Messing oder andere Metallwaaren zu vergolden. Er bereitet sich seine Vergoldungsflüssigkeit auf folgende Weise: 5·5 Unzen Goldes werden in 52 Unzen Königswasser eingetragen und so lange erwärmt, bis alles Gold aufgelöst ist, und keine röthlichen oder gelblichen Dämpfe mehr entweichen. Man läßt den unauflöslichen Rückstand sich absetzen, gießt die klare Flüssigkeit in ein großes Gefäß und verdünnt sie mit 10 Maß destillirten Wassers, in welchem 320 Unzen des besten doppelt-kohlensauren Kalis aufgelöst sind. Die so erhaltene Flüssigkeit muß 2 Stunden lang gelinde sieden, worauf sie zum Vergolden tauglich ist. Das Königswasser bereitet sich Elkington aus 21 Unzen Salpetersäure vom specifischen Gewichte 1·15, 17 Unzen Salzsäure vom specifischen Gewichte 1·15,

und destillirtem Wasser. — Die zu vergoldenden Gegenstände werden vollkommen gereinigt an Drähten aufgehängt, und in die erwähnte Flüssigkeit eingetaucht. Die Zeit, in welcher die Vergoldung vollendet ist, wird durch Uebung, wohl auch durch öfteres Herausnehmen und Ansehen der Gegenstände erkannt; sie hängt vorzüglich davon ab, ob die Flüssigkeit schon öfter gebraucht wurde, in welchem Falle natürlich die Zeit der Eintauchung verlängert werden muß. Die Gegenstände müssen während des Eintauchens an den Drähten hin und her bewegt werden. Um die sogenannte matte Vergoldung zu erzielen, behandelt man früher die Gegenstände mit dem Mattir-Scheidewasser, oder man verquickt sie mittelst einer schwachen Auflösung von salzsaurem Quecksilberoxyd, worauf man durch Erhitzen unter gehöriger Vorsicht wegen der Dämpfe das Quecksilber austreibt. Anwendung des doppelt kohlensauren Natrons statt des Kalis scheint Elkington nicht vortheilhaft.

Elkington's neuere Verfahrungsarten für die Vergoldung. Er platinirt die Gegenstände auf die bekannte Weise, und bringt sie dann in eine Goldauflösung, welche folgendermaßen bereitet worden ist: Man löst eine Unze Feingold in sechs Unzen aus gleichen Theilen Salpetersäure und Salzsäure bereitetem Königswasser bei gelinder Wärme auf, und dampft dann die Auflösung ungefähr auf die Hälfte ein; sie kann dann so wie sie ist, oder mit mehr oder weniger z. B. mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt, angewendet werden. Der Zweck des Platinirens ist der, dem Kupfer- oder Messinggegenstande eine Oberfläche zu geben, welche von der freien Säure oder dem Chlor der eben beschriebenen Goldflüssigkeit nicht angegriffen wird, daher die Platinirung ziemlich stark sein muß. Das ganze Verfahren scheint durchaus nicht praktisch, und ich habe es nur der Vollständigkeit halber hier aufgenommen. Er gibt auch ferner die Beschreibung seiner Methode, bei der er die Gegenstände abwechselnd in eine Quecksilberlösung, und dann wieder in eine Goldlösung taucht, und endlich das Quecksilber durch Hitze austreibt. — Diese Methode ist ganz zu verwerfen, selbst wenn sie sehr schöne Resultate liefern würde, weil sie von der Feuervergoldung gar nichts voraus hat. Ueberhaupt scheint bei Elkington das der Fall zu sein, was bei so vielen Experimentatoren sich nachweisen läßt, daß sie nämlich, wenn sie irgend eine zweckmäßige, Aufsehen machende Erfindung bekannt gegeben, nicht zurück bleiben wollen, wenn diese von Vielen ausgeübt, und eben dadurch in ihren Principien verbessert wird. Sie veröffentlichen dann die Resultate ihrer weiteren Thätigkeit, die aber selten so viel Nutzen stiften, als das ursprünglich bekannt gemachte Verfahren.

Elkington's Flüssigkeit für die Vergoldung mittelst eines galvanischen Stromes. 31·25 Gramme in Oxyd verwandeltes Gold, 500 Gramme Cyankalium und vier Liter Wasser werden eine halbe Stunde lang gekocht, worauf die Flüssigkeit zum Gebrauche tauglich ist.

Elkington's Siedeverfahren findet nach ihm und Wright folgende Erklärung: Nicht das Goldchlorid, sondern das Goldchlorür ist

zum Vergolden geeignet, und durch Kochen mit Kalicarbonat geht das Chlorid in Chlorür über, was durch Zusatz von organischen Substanzen, Kleesäure, Sauerkleesalz 2c. noch beschleuniget wird, nach welcher Ansicht man die Flüssigkeit als eine Verbindung von Goldchlorür und Chlorkalium in einer Lösung von Kalicarbonat und Bicarbonat ansehen müßte. — Figuier verwirft diese Hypothese; nach ihm ist das wirksame Agens bei dieser Vergoldungsart das höchst unbeständige höhere Goldoxyd, welches während der Zersetzung der Goldsäure unter dem Einflusse der Alkalien entsteht.

Elsner, Versuche über die Vergoldung auf galvanischem Wege. Hauptsache ist, daß die zu vergoldenden Gegenstände vorher vorzüglich gut polirt sein müssen; ferner, daß, nachdem die Gegenstände aus der Goldlösung herausgenommen und abgespült worden sind, man sie sorgfältig mit einem sehr feinen Leinwandläppchen trocken und stark reibe. Bei der Wiederholung der Versuche fand ich, daß, um das in dem äußern Gefäße sich befindende Wasser anzusäuern, es nur nöthig ist, auf zwei Loth Wasser einen Tropfen verdünnte Schwefelsäure zu nehmen. Ich nahm gewöhnlich 20 Unzen Wasser und 20 Tropfen verdünnte Schwefelsäure, und die Versuche gelangen ganz gut; die Verdünnung kann demnach weit größer sein, als Herr Böttger angibt, ohne dabei befürchten zu dürfen, daß die Resultate ungünstiger ausfallen. Ferner löste ich einen Theil völlig trockenes Chlorgold in 160 Theilen destillirten Wassers auf und bediente mich dieser Lösung zur Vergoldung eines blank polirten silbernen Löffels, erhielt aber statt einer reinen gelben Vergoldung einen schwärzlich-gelben Ueberzug. Ich fand bald, daß der Grund dieser sehr unangenehmen Erscheinung theils in der sauren Reaction oder Goldlösung, theils in der Concentration der letzteren lag; denn, obgleich ich ein nach chemischen Begriffen neutrales Goldchlorid angewendet hatte, so reagirte dessen Lösung dennoch sauer, und ich sah mich genöthigt, die saure Reaction der Lösung durch reines kohlensaures Natron zu beseitigen, mit dessen Lösung in destillirtem Wasser ich die Goldlösung genau neutralisirte.

Um den nöthigen Grad der Verdünnung der Goldlösung zu prüfen, bediente ich mich eines blank polirten silbernen Bleches, welches ich in die Goldlösung tauchte. Wurde dasselbe nach etwa eine Minute dauerndem Eintauchen nicht mehr schwärzlich, und es gab beim Anreiben eine reine gelbe Farbe, so wendete ich alsdann erst die Goldlösung an, um mittelst derselben auf galvanischem Wege zu vergolden. Nur eine mit kohlensaurem Natron neutralisirte und auf die angegebene Weise verdünnte Goldlösung gibt günstige Resultate, ein Umstand, der sehr wesentlich ist. Herr Böttger gibt in einer Note noch an, daß man sich auch zur Vergoldung des Doppelsalzes, bestehend aus Chlorgold und Chlornatrium, bedienen könne; da man aber auf die oben angegebene Weise durch Neutralisation der Goldauflösung durch wenige Tropfen einer Lösung von reinem kohlensaurem Natron denselben Zweck erreicht, so wurde wegen ihrer Einfachheit lieber die letztere Methode gewählt. Die auf die eben angegebene Weise vergoldeten polirten silbernen Löffel hatten eine reine

hochgelbe Goldfarbe, und nicht die grünlichgelbe. Der Grund hievon liegt einfach in der Verdünnung der Goldlösung. Die Vergoldung hielt den Druck des Polirstahls sehr gut aus, nahm durch ihn eine sehr schöne Politur an, und Scheidewasser verhielt sich gerade so, wie gegen einen im Feuer vergoldeten silbernen Löffel. Eben so wurde bemerkt, daß besonders derjenige Theil des silbernen Löffels sich sehr schön und stark vergoldete, welcher dem positiven Zink zugewendet war, daß man daher die Punkte wechseln muß, an welche man den Verbindungsdraht (zwischen Zink und den zu vergoldenden Gegenstand) befestigt. Nimmt man statt eines Drahtes von Platin einen von Kupfer, so fällt die Vergoldung röthlich aus; dieselbe Beobachtung hat auch Hr. Böttger gemacht.

Herr Böttger hat Stahlfedern und stählerne Gegenstände in seinem Apparate gut vergoldet. Ich fand, daß sich Stahlfedern, die von ihrer blauen Oxydschichte durch Behandlung mit verdünnter Salzsäure völlig gereinigt worden waren, so daß sie ganz blank waren, schon dadurch schön vergolden lassen, daß man sie in die mit kohlensaurem Natron neutralisirte Goldlösung legt, 1 bis 2 Minuten darin liegen läßt, alsdann herausnimmt, abspült und mit einem feinen Läppchen stark reibt. Durch öfteres Wiederholen derselben Operation war die Vergoldung sehr schön, so daß sich demnach Stahl auf die einfachste Weise, ohne Anwendung irgend eines Apparates, gut vergolden läßt.

Was die Vergoldung des Kupfers anbelangt, so bemerkte ich, daß sich ein sehr blanker Kupferdraht, den man einige Zeit lang dazu gebraucht hatte, um an ihn das als negative Elektrode dienende Silber zu befestigen, stark vergoldet hatte, so daß auch starkes Reiben nicht im Stande war, die Vergoldung zu entfernen. Auch gelang es, sehr blank geputztes Kupferblech dadurch sehr deutlich zu vergolden, daß man dasselbe längere Zeit in die vorher genau neutralisirte Goldlösung einlegte, und übrigens verfuhr, wie mehrmals bemerkt worden ist.

Was die Vergoldung des Messings auf galvanischem Wege betrifft, so sagt von dieser Hr. Böttger, daß sie eben so schön ausfalle, wie die auf Silber. Die Resultate meiner Versuche, Rosetten von besonders zu diesem Zwecke vom Gürtler polirtem Messing zu vergolden, gaben zwar eine nicht zu verkennende Vergoldung, allein sie sah röthlich aus und war nicht so schön goldgelb, als dieses bei der Vergoldung des Silbers der Fall ist.

Herr Böttger, der auch das Verfahren zum Verplatiniren in seinem Aufsatze angibt, bedient sich desselben besonders, um Kupferreliefplatten, die man auf hydro-elektrischem Wege erhalten hat, vor den schädlichen Einflüssen der Atmosphäre zu schützen, da ihm eine Versilberung auf galvanischem Wege keine günstigen Resultate gab. Die so plattirten Kupferplatten können nun leicht auf galvanischem Wege vergoldet werden.

Ich habe auch diese Versuche wiederholt und dieselben Resultate erhalten, muß jedoch bemerken, daß, um durch Galvanismus erhaltene Reliefkupferplatten vor der Oxydation zu schützen, ich kein Verfahren einfacher und praktischer gefunden habe, als dieselben entweder kalt zu versilbern oder kalt zu vergolden. Ersteres wurde bei allen im Labora-

torium der Anstalt dargestellten Reliefkupferplatten angewendet, indem ich auf die blanken Platten salpetersaure Silberlösung mit Kochsalz aufrieb, wobei nur ein sehr schwaches Reiben erforderlich ist, dann mit Schlemmkreide putzte; so sind dieselben auf die leichteste und einfachste Weise, ohne Anwendung irgend eines Apparates, recht schön versilbert und geschützt gegen die Einflüsse der Luft. — Um die Platten kalt zu vergolden, habe ich Leinwandläppchen mit concentrirter Goldlösung getränkt, getrocknet, verbrannt und das erhaltene braune Pulver auf die blanke Kupferfläche mit etwas Kochsalz und Wasser aufgerieben und so sehr leicht eine Vergoldung erhalten, welche die Kupferplatte schützt. Man könnte einwenden, daß sowohl bei der kalten Versilberung, als bei der kalten Vergoldung der Gegenstand stark gerieben werden müsse; bedenkt man aber, daß sowohl bei der Vergoldung, als bei der Platinirung auf galvanischem Wege starkes und öfters wiederholtes Reiben Haupterforderniß ist, so fällt dieser Einwand völlig fort. Was nun den praktischen Werth der zuerst von de la Rive angeregten Methode der nassen Vergoldung auf galvanischem Wege anlangt, so ist dieselbe der alten bekannten Methode „kalt zu vergolden" an die Seite zu setzen, die in der That, ihrer Einfachheit und leichten Ausführbarkeit wegen, in gewisser Beziehung der galvanischen Methode noch vorzuziehen sein dürfte, welche zu ihrer Ausführung Apparate bedarf, die, seien sie auch noch so einfach, immer das Verfahren an sich umständlicher machen. Was die Farbe der Vergoldung anlangt, so möchte ich wohl die schöne hochgelbe Goldfarbe der galvanischen Methode der goldgelben Farbe der kalten Vergoldung vorziehen; allein es ist jedem Praktiker bekannt genug, daß sich auch die Farbe bei der kalten Vergoldung beliebig ändern läßt. Bei Messing erhält man durch die kalte Vergoldung ein reines Goldgelb und nicht das Röthlichgelb, wie bei Anwendung der galvanischen Methode, welche sich demnach vorzugsweise nur für silberne Gegenstände eignen möchte. Die Anwendung eines elektro-chemischen Apparates zur Vergoldung für die größere Praxis wäre daher sehr stark beschränkt. Vergleicht man dagegen hiemit die praktische Anwendung der englischen Methode, auf nassem Wege zu vergolden, so scheint, wenigstens in so weit bis jetzt die galvanische Methode durch Versuche, die zur öffentlichen Kenntniß gekommen sind, geprüft worden ist, die erstere für die Praxis den Vorzug zu haben.

Elsner, über die Darstellung einer matten Vergoldung auf galvanischem Wege. Ich habe in meiner Abhandlung über galvanische Vergoldung gezeigt, daß auch auf die von mir angegebene Weise eine matte Vergoldung sowohl auf Silber, als auch auf Messing und Bronze sich hervorbringen lasse. Diesen Mittheilungen habe ich nur, was die matte Vergoldung auf Messing, Bronze anbelangt, noch beizufügen, daß dieselbe besonders schön wird, wenn die Gegenstände vor ihrer Vergoldung recht gut gelb gebrannt worden sind. Die darauf nach meiner Methode vergoldeten Objecte halten die scharfe französische Farbe aus, ohne hiedurch zu leiden, und haben ein schönes reiches Ansehen.

Es ist mir nun auch gelungen, eine matte Vergoldung auf galvanische Weise zu erhalten, welche dem schönen Pariser Matt nicht nachsteht. Ich wurde durch einen Aufsatz des Herrn M. H. Jakobi „über die galvanische Vergoldung" (Bulletin de St. Petersbourg T. J. Nr 5 im polytechnischen Journal, Band LXXXVII, S. 281) hierauf geleitet, in welchem die Methode des Herrn Briant näher beschrieben ist. Derselbe bedient sich als Vergoldungsflüssigkeit einer Auflösung von blausaurem Eisenkali, welche er einige Minuten lang mit Goldoxyd und einen Zusatz von Aetzkali kocht, darauf den entstandenen braunen Niederschlag (Eisenoxydhydrat) abfiltrirt. Die filtrirte gelbe, klare Flüssigkeit ist die Vergoldungssolution. Das Goldoxyd wird auf bekannte Weise durch Digestion von Magnesia mit einer Auflösung von Goldchlorid (salzsaurem Goldoxyd) dargestellt. (Siehe diese Methode.)

Ich habe diese Vergoldungsflüssigkeit auf folgende Weise dargestellt: 2 Ducaten wurden in Königswasser auf die bekannte Weise aufgelöst, die fast trockene Salzmasse mit reinem Wasser verdünnt und mit $^1/_8$ Pfund gebrannter Magnesia in einer Porcellanschale als dünner Brei erwärmt, die erhaltene hellgelbe, goldsaure (oder Goldoxyd-) Magnesia abfiltrirt, mit Wasser ausgewaschen und mit verdünnter reiner Salpetersäure erwärmt. Das entstandene gelbbraune Goldoxydhydrat wurde abfiltrirt, mit dem Filtrum feucht in eine kochende Lösung von $^1/_2$ Pfund gelbem blausaurem Eisenkali und 1 Loth Aetzkali gethan und etwa fünf Minuten lang kochend erhalten, alsdann von dem ausgeschiedenen Eisenoxyd abfiltrirt und die filtrirte Flüssigkeit zum Vergolden verwandt. — Es wurde mittelst derselben eine reine matte Vergoldung erhalten.

Man sieht sogleich, daß die von Herrn Briant in Anwendung gesetzte Vergoldungsflüssigkeit mit der von mir angegebenen fast identisch ist, nur ist die nach meiner Methode bereitete Flüssigkeit minder umständlich darzustellen, und minder kostbar, auch habe ich mit der nach meiner Angabe gefertigten Goldsolution ein schönes Pariser Matt erhalten, auf welche Art, werde ich sogleich angeben.

Es ist diese Erfahrung ein Beweis mehr für die Vorzüglichkeit der Anwendung des gelben blausauren Eisenkalis bei der Vergoldung — eine Erfahrung, die um so wichtiger ist, da hiedurch das weit kostspieligere und giftige Cyankalium entbehrlich gemacht wird. Ich habe mit Auflösungen von Cyangold in Cyankalium ebenfalls vergoldet, aber durchaus nicht schönere Resultate erhalten, als bei Anwendung des unschädlichen und billigern Blutlaugensalzes.

Als Vergoldungsflüssigkeit nahm ich, wie schon bemerkt, eine nach meiner Methode bereitete Solution, übrigens verfuhr ich ganz, so wie Hr. Briant angegeben hat, um ein schönes, dem Pariser gleichkommendes Matt zu erzeugen. — Herr Briant bediente sich zur Zersetzung der Goldflüssigkeit keiner vielplattigen Batterie, sondern nur eines einfachen Daniell'schen Plattenpaars. Ich nahm zur Erzeugung des elektrischen Stroms ein einziges Element, wie ich ein solches bei der Verkupferung beschrieben habe (ein Glas, etwa $^1/_2$ Quart haltend, 6 Zoll hoch, 3 Zoll Durchmesser, mit eingesetztem Kupfer-, Thon- und Zink-

cylinder); der Raum zwischen dem Glase, Kupfer- und Thoncylinder wurde mit Kupfervitriollösung theilweise gefüllt, in den Thoncylinder starke Kochsalzlösung gegossen und in denselben der Zinkcylinder hineingestellt. Um das Kupferende wurde ein Kupferdraht mehreremale gewickelt, und an das andere Ende desselben ein Platinblech befestigt, um den Zinklappen der Kette wurde ebenfalls ein Kupferdraht gewunden, und an diesen der matt zu vergoldende Gegenstand befestigt. So vorgerichtet tauchten beide Drahtenden, ohne sich zu berühren, in die Vergoldungsflüssigkeit ein. Ich bemerkte fast gar keine äußerliche Veränderung in der Flüssigkeit, der elektrische Strom war demnach ein nur sehr schwacher; nach 24 Stunden fand ich aber sowohl den Kupferdraht, als auch die an demselben befestigte Figur, aus massivem Silber bestehend (Höhe der Figur etwa $1\frac{1}{2}$ bis 5 Zoll), sehr schön matt vergoldet. Ich verdünnte jetzt die Vergoldungsflüssigkeit mit etwas Wasser und ließ noch etwa 6—8 Stunden den Gegenstand in der Solution; alsdann nahm ich denselben heraus; spülte ihn in Regenwasser ab, tauchte ihn einige Minuten in kochendes Regenwasser, nahm ihn aus demselben heraus und ließ ihn an der Luft abtrocknen, was sehr bald stattfindet. Hierdurch erhielt ich ein schönes Matt. Eben so erhielt ich auch auf Messing (Bronze) ein schönes Matt, nur hatte ich vorher die Statuette (4 bis 5 Zoll hoch) nach meiner Methode matt versilbert; die Farbe der Vergoldung hatte dadurch ein etwas helleres, matt goldgelbes Ansehen erhalten. Ich arbeitete, wie immer, ohne alle Erwärmung der Flüssigkeit, bei der gewöhnlichen Temperatur. Noch bemerke ich, daß, wenn auch vor der Vergoldung die Flächen glänzend waren, die Vergoldung dennoch ein schönes mattes Ansehen erhält. Die wesentlichen Bedingungen, um eine solche Vergoldung zu erzielen, sind demnach, nächst der in Anwendung gebrachten Goldlösung, eine sehr schwache und lange Zeit andauernde elektrische Zersetzungs-Thätigkeit.

Was übrigens die von mir in Anwendung gebrachte Goldlösung anbelangt, so war es eine solche, welche mindestens ein halbes Jahr alt war, in welcher schon eine ziemliche Anzahl von Gegenständen verschiedener Metalle vergoldet worden war, über deren Zusammensetzung ich also nicht mehr Rechenschaft geben kann. Auf jeden Fall wird man gut thun, sich bei der matten Vergoldung derjenigen Flüssigkeit zu bedienen, welche mit Goldoxyd bereitet worden ist, wie ich oben angegeben habe, denn diese gibt, nach der angegebenen Operationsmethode, immer ein sicheres Resultat, wovon ich mich durch angestellte Versuche überzeugt habe.

Das schöne, auf diese Weise erhaltene Matt verhält sich übrigens gerade so, wie das mittelst Färben auf im Feuer vergoldete Gegenstände erzeugte Matt, d. h. es darf weder stark gestoßen, noch gerieben werden, denn sonst entstehen, wo die zu heftige Berührung stattgefunden hat, sogleich helle, goldglänzende Flecke.

Elsner's Vorschrift für die galvanische Vergoldung. Er gibt in einem in Dingler's Journal, Bd. 88, S. 30 aufgenommenen Aufsatze eine lesenswerthe, ganz auf eigene Versuche gegründete

Abhandlung, welche mehre in das Detail eingehende praktische Winke und unter andern die Beschreibung von Apparaten enthält, welche er als die zweckmäßigsten empfiehlt. Seine Vergoldungsflüssigkeit bereitet er auf folgende Weise: Er löst $4\frac{1}{2}$ Quentchen Goldchlorid in 3 Pfund 9 Loth Wasser, in welchem bereits 12 Loth eisenblausaures Kali (Blutlaugensalz) aufgelöst sind, hiezu setzt er noch 4 bis 5 Loth krystallisirtes kohlensaures Natron, welches man vorher in 2 bis 3 Loth Wasser gelöst hat. Bei späteren Versuchen steigerte er die Quantität des Wassers und des Blutlaugensalzes auf das Vierfache, ohne das Goldsalz zu vermehren, wornach er ebenfalls sehr günstige Resultate erhielt Er gebraucht die Flüssigkeit unter Anwendung eines elektrischen Stromes kalt; und um Gegenstände theilweise zu decken, überstreicht er die zu deckenden Stellen mit einer Mischung aus Wachs und Baumwachs, welche er durch Eintauchen in heißes Wasser, und zuletzt durch Spiritus und Terpentinöl entfernt.

Elsner's spätere Versuche. Er bereitet sich eine Cyankaliumlösung und kocht darin metallisches Gold (Blattgold), wodurch sich dieses in der genannten Salzlösung auflöst. Er vergoldet mit dieser Flüssigkeit, wenn sie siedet, Messing, Bronze durch bloßes Eintauchen, Silber aber nur dann, wenn man es mit Zink berührt, denn Silber wird von einer Cyankaliumlösung nicht angegriffen, und nach Philipp's Bemerkung leidet nicht einmal die Politur, wenn man einen silbernen Gegenstand selbst Tage lang in der Cyankaliumlösung liegen läßt. Auf der Auflösbarkeit des Goldes in der Cyankaliumlösung beruht auch der Vortheil, einen silbernen Gegenstand, welcher aus irgend einem Grunde nicht schön vergoldet wurde, blos in der erwärmten Cyankaliumlösung liegen zu lassen, bis das Gold aufgelöst ist, wobei man dieses nicht verliert und zugleich den Gegenstand für die weitere Vergoldung nicht besonders zu reinigen braucht.

Elsner's Vorschrift für die Anfertigung des Figuier'schen Goldsalzes: Man löse 1 Theil Gold in dem zehnfachen Gewichte Königswasser auf und setze dieser Lösung $1\frac{2}{3}$ Theile trockenes Kochsalz zu, worauf man das Ganze bei gelinder Wärme bis zur Trockne abdampft, und wornach dieses Salz, ohne zu zerfließen, aufbewahrt werden kann. Man kann es übrigens auch aus seiner Lösung in orangegelben Nadeln herauskrystallisirt erhalten.

Elsner's Erklärung des mattweißen Ueberzugs, welchen man manchmal beim Vergolden erhält. Er meint, er bestehe aus Kali und glaubt, daß er dann zum Vorscheine komme, wenn viel Cyankalium und verhältnißmäßig wenig Gold in der Vergoldungsflüssigkeit angewendet wird, was nach seinem Dafürhalten mit der Erfahrung übereinstimmt, daß eisenblausaures Kali eine höhere Goldfarbe liefert als Cyankalium, weil im letzteren Falle viel mehr von diesem Salze angewendet wird, als im ersteren.

Elsner's Vergoldungsmethode mittelst schwefligsauren Natrons. Er löst ausgesüßtes Goldoxyd-Ammoniak in einer concentrirten Lösung von schwefligsaurem Natron auf und macht diese

Flüssigkeit durch kohlensaures Natron alkalisch. Diese Flüssigkeit dient zum galvanischen Vergolden, gibt aber eine Goldfarbe, mit welcher Elsner nicht besonders zufrieden scheint. Er beschreibt bei dieser Gelegenheit noch mehrere Versuche, die aber ein weniger praktisches als vielmehr wissenschaftliches Interesse haben.

Elsner, über das käufliche Salz für die Contact-Vergoldung. Man setzt zu einer Auflösung von Blutlaugensalz eine Auflösung von Gold in Königswasser, jedoch so, daß das Blutlaugensalz in Ueberschuß vorhanden ist, hierauf kocht man die Flüssigkeit, filtrirt sie von dem erhaltenen Niederschlag nach dem Kochen ab und dampft das Filtrat vorsichtig ein.

Fehling's Vergoldungsmethode. Er verwandelt einen Ducaten in Chlorgold und gibt dieses in eine Lösung von $2\frac{1}{2}$ Loth Blutlaugensalz in $1\frac{1}{2}$ Pfund Wasser, worauf er die Mischung einige Zeit kocht und die klare Flüssigkeit vom Niederschlage abgießt, der sich bald vollständig zu Boden setzt. Diese Methode bietet eigentlich nichts Neues dar. Eine zweite Vorschrift besonders für Messing, Zink und Zinn anwendbar lautet: 2 Loth eisenblausaures Kali und $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Loth Cyankalium werden in $1\frac{1}{2}$ bis 2 Pfund Wasser aufgelöst und ein Ducaten Chlorgold zugesetzt, der Niederschlag wird entfernt. Er empfiehlt die Lösungen kalt und für manche Fälle noch verdünnter anzuwenden, er hat aber, wie es scheint, in der Regel einen ziemlich starken Strom, wodurch wahrscheinlich die Adhärenz der Vergoldung geschwächt werden dürfte. Er erhöht die Farbe des gefällten Goldes dadurch, daß er zu seiner Vergoldungsflüssigkeit einen geringen Zusatz von Cyankupfer gibt.

Frankenstein's Contact-Vergoldung. 1 Theil Chlorgold, 10 Theile Blutlaugensalz, 10 Theile Kochsalz und 50 Theile Wasser, oder auch 1 Theil Chlorgold, 6 Theile Blutlaugensalz, 4 Theile kohlensaures Kali, 6 Theile Kochsalz, 10 Theile Wasser werden zusammengemischt, und der zu vergoldende Gegenstand in die erwärmte oder kochende Mischung gelegt und gleichzeitig ein Stückchen Zink mit dem Gegenstand in Berührung gebracht, und dieser sowohl als das Zink zeitweise gereiniget. — Fehling bedient sich der gewöhnlichen Lösung von Chlorgold in Blutlaugensalz oder Cyankalium, wo er auf je 1 Pfund 4—6 Loth Kochsalz zusetzt.

Goldlösung für die Contact-Vergoldung sowohl, als für die Anwendung einer Batterie: Chlorgold von 1 Ducaten, $1\frac{1}{2}$ Loth Cyankalium, $1\frac{1}{2}$ Loth krystallisirter Soda, 2 Pfund Wasser.

Fontainemoreau gibt fünf Recepte für Vergoldungsflüssigkeiten, welche dem Principe nach wie jene Elkington's bereitet sind, nur daß er statt des doppelt-kohlensauren Kali eine alkalische Erde anwendet. 1. 500 Gewichtstheile Wasser werden in einem emaillirten gußeisernen Topf lauwarm gemacht, worin man 70 Gewichtstheile Barythydrat oder Strontianhydrat auflöst und 3 Gewichtstheile Gold in der nöthigen Quantität Goldchlorids zusetzt. Man kocht diese Mischung und sobald sie purpurfärbig geworden, taucht man die zu vergoldenden Gegenstände hinein. Silberne Gegenstände umwickelt man

mit einem Kupferdrahte. 2. Man nimmt statt des Barythhydrates 45 Theile Lithion. 3. In 1000 Theilen Wasser werden 125 Theile gebrannten Kalkes oder 75 Theile Bittererde und außerdem noch 25 Theile salzsauren Kalkes mit 3 Theilen aufgelösten und zur Trockne abgedampften Goldes gekocht. 4. 8 Theile aufgelösten Goldes werden in 100 Theilen Wasser mit 50 — 80 Theilen Zinkoxyd, und 350 Theilen salzsaurem Zinkoxyd gekocht. 5. In 500 Theilen Wasser werden 250 Theile salzsaurer Baryt (oder salzsaurer Kalk, Zinkoxyd, Strontian ꝛc.) mit 5 Theilen durch Zinkoxyd gefälltes Gold gekocht. Der Verfasser selbst nennt die erste Flüssigkeit die beste, die übrigen sind gewiß noch mehr unpraktisch, jedenfalls aber in Verhältnissen zusammen gesetzt, welche zu beweisen scheinen, daß der Verfasser sie ohne gründliche Versuche angegeben.

Gräger's galvanische Vergoldung.

1. Der galvanische Apparat.

Von diesem will ich nur bemerken, daß der Bunsen'sche Kohlenapparat, seiner Bequemlichkeit und billigen Beschickung wegen, den Vorzug verdienen möchte.

2. Die Vergoldungsflüssigkeit.

Gewöhnlich wird vorgeschrieben, man solle das neutrale Goldchlorid in der 100fachen Gewichtsmenge reinen Wassers lösen, zum Kochen erhitzen, allmälig 10 Theile eisenblausaures Kali zusetzen und das hierbei gebildete Berlinerblau, unter fortwährendem Kochen, durch die nöthige Menge Aetzkali zerlegen. Hierbei ist nur zu bemerken, daß man mit viel weniger, reichlich mit dem fünften Theile der oben vorgeschriebenen Menge ausreicht, indem die Auflöslichkeit des Goldcyanids auf der Bildung eines eigenthümlichen Doppelsalzes beruht, wozu so viel eisenblausaures Kali keinesweges erforderlich ist. Diese Bemerkung bezieht sich nur auf eine gewisse Ersparniß an eisenblausaurem Kali, denn die Flüssigkeit vergoldet recht gut, wenn zur Zersetzung des Berlinerblaus kein Ueberschuß von Kali verwandt worden war.

Hat aber dieses stattgefunden, und reagirt die Flüssigkeit in Folge dessen alkalisch, so werden die Gegenstände in derselben schwarz und mißfarbig, und es schlägt sich abwischbares Gold nieder. Dieses findet selbst bei einer völlig neutralen Flüssigkeit statt, weil auch diese bei der fortdauernden Ausscheidung des Goldes alkalisch wird. Man erhält jedoch eine unter allen Umständen tadellose Vergoldung, wenn die Vergoldungsflüssigkeit — doch erst kurz vor ihrer Verwendung — bis zur stark sauern Reaction mit verdünnter Schwefelsäure versetzt wird. In einer solchen Flüssigkeit können die Gegenstände so lange verbleiben, bis jene völlig an Gold erschöpft ist, ohne daß ein nachtheiliges Schwarzwerden zu befürchten wäre. Sie bekleiden sich zwar auch alsdann oft mit schwarzem oder braunem Ueberzuge; allein ein solcher ist dann gerade ein Beweis, daß alles Gold sich niedergeschlagen hat, und daß nur die Ausscheidung des an seine Stelle getretenen Metalls erfolgt; dieser

Ueberzug kann mit verdünnter Schwefelsäure leicht abgewaschen werden, wo dann die schönste Vergoldung sichtbar wird.

3. Die Zersetzungszelle.

Es ist mir nicht bekannt, daß schon irgendwo darauf aufmerksam gemacht worden wäre, daß wenn man möglichst gleichförmig Goldüberzüge erhalten will, der negative, d. h. der vom Kupfer kommende Pol der Zersetzungszelle den zu vergoldenden Gegenstand von allen Seiten und in möglichst gleich weiter Entfernung umgeben müsse. Ich nehme damit nicht etwa eine neue Entdeckung in Anspruch, denn den Männern vom Fach ist das etwas Altes und längst Bekanntes; allein es scheint mir nicht überflüssig, auch den praktischen Vergolder, der sich um die Theorie der galvanischen Säule wenig kümmert, auf diesen wichtigen Punkt aufmerksam zu machen. Ich habe mir, um dieses zu erreichen, für jede Art und Form der zu vergoldenden Gegenstände — und für den Vergolder ist das noch leichter, weil beide in seinen Arbeiten oft wiederkehren — eben so gestaltete Gefäße von Zink fertigen lassen, die die Vergoldungsflüssigkeit aufnehmen und mit dem Kupferpole der Säule zugleich den negativen Pol der Zersetzungszelle bilden. Ich ziehe Zink hierfür andern Metallen deßhalb vor, weil seine Cyanverbindung weiß ist und daher die Gegenstände weniger verunsäubert, und auch deßhalb, weil es so äußerst billig ist und beim Vergolden so wenig angegriffen wird, indem für 3 Theile ausgeschiedenes Gold nur 1 Theil Zink aufgelöst wird.

Um jede Verunreinigung und Trübung der Vergoldungsflüssigkeit zu vermeiden, habe ich gleich, wie bei einem gewöhnlichen galvanischen Elemente, in der Zersetzungszelle poröse Thongefäße eingeschaltet. Dieß bietet außerdem noch den Vortheil, daß man für große Oberflächen die Goldlösung dennoch nicht allzu sehr zu verdünnen braucht, indem man den Raum zwischen Zink- und Thongefäß mit verdünnter Kochsalzlösung füllt. Das auf diese Weise abgesetzte Gold zeigt immer die reinste und schönste Farbe. Daß man sehr viele und vielgestaltige Thongefäße gebraucht, kann ihre Anwendung nicht ausschließen, wenn sie außerdem praktisch ist, denn diese Gefäße können überall und mit den geringsten Kosten hergestellt werden.

Hossauer. Verfahren, auf galvanischem Wege zu vergolden. Zur Bereitung meiner Goldflüssigkeit bediene ich mich des Blutlaugensalzes. Dasselbe wird (ohne oder mit Beimischung der Pottasche) erst getrocknet, dann in einem verdeckten hessischen Tiegel geschmolzen und auf Eisenblech ausgegossen, darauf in verstopften Glasgefäßen aufbewahrt.

Die Anfertigung des Chlorgoldes betreffend, löse ich 40 Theile Gold in 120 Theilen Salz- und 60 Theilen Salpetersäure mit 10—20 Theilen Wasser verdünnt auf; alsdann nehme ich 25 Theile trockenes Chlorgold, 60 bis 80 Theile geschmolzenes Blutlaugensalz und 3000 Theile abgekochtes Regenwasser.

Diese Portion wird 15—20 Minuten lang im Kochen erhalten,

dann 3000 Theile Wasser hinzugegossen und nochmals aufgekocht. Nach dem Erkalten wird die Flüssigkeit filtrirt, worauf dieselbe sofort für alle Metalle, die sich direct mit Gold verbinden, in Gebrauch genommen werden kann. Am positiven Poldraht, d. h. an demjenigen Drahte, welcher mit dem Kupferelemente des galvanischen Apparates verbunden ist, wird an einem Draht von feinem Gold ein Blech von gleichem Metall befestigt, welches im Verhältniß der zu vergoldenden Arbeit entsprechend lang und breit sein muß. Von diesem wird, wenn die galvanischen Elemente in Thätigkeit sind, so viel ununterbrochen von der Flüssigkeit aufgelöst, als sich aus der Solution zur Vergoldung an die Arbeit abscheidet. Genau kann man hiernach durch die Wage controliren, wie viel nach jedem Gebrauche verwendet worden und wie viel Gold sich an dem Geräthe niedergeschlagen hat, wenn das Blech mit dem Draht nachgewogen wird.

Die Goldlösung wird nach Umständen kalt oder warm (bei 30 bis 40^{0} R.) angewendet. Ist man mit der Arbeit nicht gedrängt, so kann man beispielsweise kalt in 12 Stunden dasselbe leisten, was man warm in 2 Stunden vollbringen kann; es gelingt dann die Arbeit viel besser, als wenn sie durch Wärme beschleunigt wird.

Die Gefäße, deren ich mich bediene, um darin zu vergolden, sind theils von Glas, theils von Porcellan oder Bunzlauer Geschirre, so groß, als ich sie zu verschiedenen Sachen, die gleichzeitig behandelt werden, bedarf und bekommen kann. Zweckmäßig sind Wannen mit gebrochenen Ecken, 12 Zoll lang, 10 Zoll hoch, 10 Zoll breit. Die Gegenstände, an denen sich das Gold oder Silber niederschlagen soll, werden an den Leitungsdraht des Zinkpols gehängt; der vom Kupferpol abgeleitete Gold- oder Silberdraht muß mit den an seinem Ende befestigten Blechstreifen genügend langsam nur bis in die Mitte der Flüssigkeit zu reichen.

Als galvanischer Elemente bediene ich mich kupferner Cylinder von 5 Zoll Durchmesser, 10 Zoll Höhe, mit 2 Handhaben, in diesen stehen Cylinder von Zink, die 1 Zoll höher sind; beide sind aber durch einen entsprechenden Thoncylinder getrennt. In diesem Verhältnisse kann man sie nach Bedarf kleiner oder größer anfertigen lassen.

Dergleichen Elemente muß man, um mit Sicherheit experimentiren zu können, mindestens 2—4 Stück haben. Sie sind deßhalb die besten für den Gebrauch, weil sie frei hingestellt werden können, niemals Beschädigung erleiden, wenn sie nicht zu schwach angefertigt sind, und alles Quecksilber ist dann vermieden, wodurch jede Befürchtung, daß es störende Flecke geben könnte, beseitigt ist; denn es kommt vor, daß, um solche Flecke zu repariren, ein Tag Arbeitszeit, ja bei platirten Gegenständen die ganze Arbeit verloren geht. Nach Verhältniß der Arbeit, groß, klein, leicht oder schwer, werden 1, 2, 3 oder 4 Elemente, an einander festgekittet, angewendet. Zum Vergolden muß der elektrische Strom etwas stärker als zum Versilbern angewendet werden; denn das Cyansilber bedarf zu seiner Zersetzung merklich weniger elektrische Einwirkung.

Ich habe hierbei besonders zu bemerken, daß, wenn der galvanische

Strom im Verhältniß zur Arbeit, die vergoldet oder versilbert werden soll, zu stark ist, die Arbeit unrein wird; es ist ein Irrthum, wenn man dieses Uebel der Flüssigkeit Schuld gibt und diese mit kohlensaurem Natron verbessern will. — Man muß es sich merken, wie das Verhältniß angemessen ist. Gibt man dabei recht Acht, so kann man bei 40° R. eben so gut ein schönes Matt in derselben Flüssigkeit erzeugen, als auch die Arbeit ganz dunkelbraun hervorbringen, was Andere durch Scheuern und Bürsten gut machen wollen.

Selbsttäuschung ist es, wenn man glaubt, auf Arbeiten in Silber, Messing, polirtem Stahl oder Eisen dadurch eine matte Vergoldung zu bewirken, oder den Glanz zu conserviren, wenn man sie vorher, jedes Metall seiner natürlichen Eigenschaft angemessen, matt siedet, abbrennt, oder matt ätzt, hierauf polirt und so in die Goldsolution einhängt und flüchtig einige Minuten oder Augenblicke lang Gold daran niederschlagen läßt. So lange ich den Glanz oder das Matt des Metalles durch's abgelagerte Gold oder Silber durchschimmern sehe, habe ich noch keine Ablagerung, welche ich eine gute Vergoldung nennen kann und die sich beim Gebrauche dauerhaft zeigt. Zuweilen wird Messing von Anderen erst matt versilbert und dann in die Goldsolution eingetaucht, wonach es matt vergoldet scheint. Eine solche Vergoldung ist nur transparent; sie soll nach Gold aussehen und nichts kosten; der Vergolder kann hiernach ungebührlich viel bis zum Wucher daran verdienen. Eine dauerhafte Ablagerung von Gold zu Gegenständen des täglichen Gebrauchs ist aber erst dann erfolgt, wenn das zu vergoldende Metall nicht mehr durchscheint und ersteres sich überall vollkommen abgelagert hat. Ist dieß eingetreten, dann ist erst ungefähr die Hälfte des Quantums Gold verwendet, welches bei der Feuervergoldung, bei gleich schönem Aeußern, hätte verwendet werden müssen; sie ist also immer nur eine leichte Vergoldung zu nennen. Die Stellen, welche ich nicht matt haben will, reibe ich mit weichen Bürsten, Schwamm und Weinstein ab, um sie nach Erforderniß zu poliren oder metallisch zu lassen.

Es ist durchaus nöthig, die zu vergoldenden Gegenstände an gut geglühte, weiche, silberplattirte Kupferdrähte zu hängen, oder nach Umständen mit Klemmspangen, welche an einem Ende mit Haken versehen sind, zu befestigen; letztere sind am besten von Platin, plattirtem Kupfer, oder reich vergoldet, weil man sie in dieser Beschaffenheit zu jeder Lösung von Cyanmetallen gebrauchen kann.

Ehe ich mit dem Verfahren, wie ich es jetzt in meiner Fabrik beobachte, und wie hier angegeben, vollkommen vertraut war, sind mir zuweilen Fälle fehlerhafter Vergoldung vorgekommen. Dergleichen habe ich dadurch zu repariren gesucht, daß ich das Stück Arbeit an den positiven oder Kupferpol hing und die Leitungsdrähte oder Bleche wechselte. Je nachdem die Temperatur mehr oder weniger gesteigert worden, löste ich die Vergoldung in $1/4$ bis $1/2$ der zum Vergolden nöthigen Zeit wieder ab. Dieses Hilfsmittel ist von großer Erheblichkeit gegen das frühere Verfahren, wo gewöhnlich das Gold vom Silber abgeschabt, oder eingeschmolzen und chemisch geschieden werden mußte. Bei Bronze

und anderen Metallen ging es größtentheils verloren. Auf galvanischem Wege aber löst es sich ebenfalls, wie bei Silber, leicht ab, und kann in derselben Flüssigkeit sofort wieder angewendet werden, wenn man es nicht ausscheiden will. Man bedarf jedoch einiger Erfahrung, um diese Operation zu leiten.

Kemp. Bereitung des Cyan-Gold-Kaliums zur galvanischen Vergoldung. Man löst einen Theil Gold in Königswasser auf und macht die Auflösung durch Abdampfen zur Trockne so neutral als möglich, das zurückgebliebene Chlorgold löst man in acht Theilen Wasser auf und erhitzt die Auflösung bis sie kocht; man versetzt sie dann mit so viel geglühter Magnesia, als der Hälfte vom Gewicht des Goldes entspricht, und kocht das Ganze, bis die Flüssigkeit ihre gelbe Farbe verliert, der entstehende Niederschlag ist Goldoxyd mit dem Ueberschuß der Magnesia. Man bringt ihn auf ein Filter und wascht ihn mit kochendem Wasser, bis dasselbe geschmacklos abläuft. Nun löst man 8 Theile von Liebig's Cyankalium in 80 Theilen kochenden Wassers auf und gießt die Flüssigkeit noch heiß auf das Filter; sie löst das Goldoxyd auf und läßt die Magnesia unverändert zurück. Dieselbe Methode läßt sich auch zur Bereitung des Cyankaliums anwenden, indem man das Metall in Salpetersäure auflöst.

Leuchtenberg, Herzog v. Beiträge zur galvanischen Vergoldung. Bei der Fällung der Metalle auf galvanischem Wege erfordert kein Metall so viel Aufmerksamkeit als das Gold, weil bei diesem Metall es nicht allein hinreichend ist, dasselbe in gewünschter Quantität auf die Oberfläche des zu vergoldenden Gegenstandes zu fällen, sondern es wird auch noch verlangt, daß die Goldschicht sowohl in Hinsicht der Farbe als auch der Geschmeidigkeit alle Eigenschaften des reinen Goldes besitze. Besonders in Betreff der Farbe muß die Vergoldung allen Forderungen des Geschmackes der Zeit genügen.

Um diesen Bedingungen zu entsprechen, muß man Folgendes kennen: 1. Das quantitative Verhältniß des Goldes zu den Salzen in der Auflösung, d. h. zu KCJ + KCy + KH, oder richtiger gesagt, zum neutralen schwefelsauren Kali, in welches Salz alle hier angegebenen Bedingungen des Kali durch gehörige Behandlung mit Schwefelsäure verwandelt werden können; 2. das Verhältniß der zu vergoldenden Oberfläche zu der Stärke des galvanischen Stromes und zu der Stärke der Goldauflösung; 3. das Verhältniß der Größe der Oberfläche der Anode zu der zu vergoldenden Oberfläche und zu dem Goldgehalte in eine Deciliter Auflösung; und endlich 4. das Verhältniß der Größe der Oberfläche der Anode und des zu vergoldenden Gegenstandes zu der Stärke des galvanischen Stromes. Alle diese vier Verhältnisse üben sowohl für sich als auch in Verbindung einen großen Einfluß auf die quantitative und qualitative Fällung des Goldes aus und bedingen die Zeit, während welcher die Vergoldung am vortheilhaftesten, was die Farbe und Dauerhaftigkeit betrifft, beendigt werden kann.

Bekanntlich nimmt man zur Bereitung der Goldauflösung einen Theil Gold, löst es in Königswasser auf, dampft die Auflösung bis zur

Trockne ab, übergießt die trockene Masse mit einer Lösung von 1 Theil kaustischem Kali in Wasser, und zu der so gebildeten Fällung von Goldoxyd (gemischt mit einer Auflösung von Chlorkalium) gießt man eine Auflösung von 2 $1/_2$ Theilen Cyankalium und 1 Theil kaustischem Kali in Wasser; darauf wird die Flüssigkeit, nachdem sie etwas erwärmt worden ist, filtrirt. Hierauf folgt nun, daß, wenn die auf diese Weise bereitete Goldauflösung bis zur Trockene abgedampft, die trockene Masse mit Schwefelsäure befeuchtet, darauf geglüht und gewogen wird, sich Chlor- und Cyankalium, so wie auch das kaustische Kali in ein neutrales schwefelsaures Kalisalz verwandeln, welches, mit metallischem Gold gemischt, im Platintiegel nachbleibt.

Die Normal-Goldauflösung (so benenne ich eine nach oben angegebener Methode bereitete Goldauflösung, die noch nicht zur Vergoldung angewendet worden ist) nach der früher beschriebenen Zersetzung gibt, wenn man die oben angeführten Theile nach Gewicht in Grammen berechnet: Gold + KS = 7.37 Gramme. Wenn die geschmolzene Masse ausgesüßt wird, so löst sich das schwefelsaure Kali auf und in dem Rückstande bleibt genau 1 Gramme Gold nach, folglich ist das Verhältniß zwischen Gold und dem Salze, das bei der Behandlung durch Schwefelsäure (HS) erhalten wird, wie 1 : 6.37. Bei dem Versuche erwies sich dieses Verhältniß wie 1 : 6.4.

Um alle oben angeführten Verhältnisse auszumitteln, wurden acht Nummern Auflösungen gemacht, welche sich dadurch unterschieden, daß der Goldgehalt in jeder Auflösung verschieden war (die Normalauflösung wurde nämlich mit verschiedenen Quantitäten Wassers verdünnt). Auf diese Weise erhielt ich die Auflösungen mit folgendem Goldgehalte in ein Deciliter:

Nro.	1	2.1900	Grammen
„	2	1.0950	„
„	3	0.5475	„
„	4	0.2433	„
„	5	0.1216	„
„	6	0.0405	„
„	7	0.0243	„
„	8	0.0012	„

Das Verhältniß des Goldes zu den Salzen blieb jedoch in allen diesen Nummern gerade so, wie es in der Normalauflösung sein muß.

Ein silberner Gegenstand von drei Quadr. Werschok Oberfläche wurde mit jeder Nummer der Auflösungen für sich bei einerlei Umständen in Hinsicht der Stärke des Stromes, der Zeit und der Größe der Anode vergoldet, wobei sich Folgendes erwies: 1. Daß, bei übrigens gleichen Umständen, mit einem Bunsen'schen Paare die quantitative Fällung des Goldes der Stärke der Goldauflösung direct proportional ist; 2. daß die Auflösung Nro. 1 zu concentrirt war, so daß die Farbe des auf 3 Quadr. Werschok Fläche gefällten Goldes nicht gut ausfiel und die Fällung des Goldes so rasch vor sich ging, daß man, sogar bei Verminderung der Oberfläche der Anode bis zur bloßen Berührung mit

der Goldauflösung, die Vergoldung mit Mühe leiten konnte; 3. daß die Auflösung Nro. 5 mit einem Bunsen'schen Paare nicht mehr vergoldet, wenn auch die Oberfläche der Anode so vergrößert wird, daß sie mit der zu vergoldenden Fläche gleich wird; 4. daß aber die Fällung des Goldes aus den Auflösungen Nro. 5, 6, 7 und 8 bei zwei Bunsenschen Paaren wieder anfing und in geradem Verhältniß zu der Stärke der Auflösungen und zu der Größe der Oberfläche der Anoden, wie es in den vier ersten Auflösungen war, erfolgte.

Hieraus ersieht man nun, daß, je schwächer die Goldauflösung ist, um so größern Widerstand sie dem Strome leistet, und daher eine verhältnißmäßig verstärkte Batterie (Vermehrung der Anzahl der Paare) eine vergrößerte Oberfläche der Anoden erfordert, aber daß, beim normalen Verhältniß des Goldes zu den Salzen, das Gold, wie schwach die Auflösungen auch sein mögen, mit Berücksichtigung oben angeführter Umstände, in gewünschter Farbe gefällt werden könne. Daher erklären sich auch die erfolglosen Resultate Vieler, die sich mit galvanischer Vergoldung beschäftigen, die, um einen großen Gegenstand zu vergolden, die Quantität Gold berechneten, das sie dazu brauchen und in Goldauflösung verwandelt hatten, jedoch nachher bei der Operation, um den Gegenstand ganz mit der Lösung zu bedecken, die bereitete Goldauflösung mit vielem Wasser verdünnen mußten, da ihnen aber keine starke Batterie und keine große Oberfläche der Anoden zu Gebote stand, sich über den Unterschied in der Wirkung der Goldauflösung wunderten, welche im concentrirten Zustande, bei vorläufiger Probe, mittelst Anwendung eines schwachen Stroms schön vergoldete, nachher aber, stark verdünnt, dem Zweck nicht entsprach, zu welchem sie bereitet wurde.

Schon oben habe ich angeführt, daß die Goldauflösung von 2.19 Grammen Gold in 1 Deciliter zu stark war, und daß sie deßhalb beim Versuche mit einem Gegenstand von 3 Quadr. Werschok Oberfläche für untauglich befunden wurde. Dieser Nachtheil kann jedoch beseitigt werden, wenn, bei sonst gleichen Umständen in Betreff der Stärke des Stroms und der Größe der Oberfläche der Anoden, gleichzeitig die Oberfläche des vergoldenden Gegenstandes vergrößert wird, was ich später umständlicher auseinandersetzen werde.

Bei meinen vorläufigen Versuchen im Kleinen, was sich auch später in der hiesigen galvanoplastischen Anstalt im Großen bewährt hat, erwies es sich, daß, wenn man den hohen Werth des Goldes und in Folge dessen die Kostbarkeit der concentrirten Goldauflösungen, welche in diesem Zustande leichter durch die Einwirkung der Luft zersetzt werden, berücksichtigt, wenn man ferner den schädlichen Einfluß der concentrirten Lösungen wegen ihrer alkalischen Eigenschaft auf den Kautschuk, womit der Boden und die Wände der Behälter bedeckt sind, in Anschlag bringt, die Goldauflösungen sich am besten bewähren, welche 1 bis 0.25 Grammen Gold in 1 Deciliter enthalten. Das oben Angeführte bezieht sich nur auf die Normal-Goldauflösung, bei welcher eine zuweilen röthlich ausfallende Vergoldung dadurch beseitigt werden kann, daß man entweder den Gegenstand noch einige Zeit in der Auflösung hält, dabei

aber den Strom schwächt, die Oberfläche der Anode vermindert, oder die zu vergoldende Oberfläche vergrößert. Mit Berücksichtigung dieser Bedingungen erhält man eine schöne matte Vergoldung, welche der mit Mühe durch Färbung erhaltenen Feuervergoldung nicht im geringsten nachsteht.

Dieses ist aber nicht der Fall bei Vergoldungen mit Auflösungen, in welchen sich das quantitative Verhältniß des Goldes zu den Salzen und dem kaustischen Kali bedeutend verändert hat, dadurch, weil ein Theil des Goldes schon aus der Lösung gefällt ist. In solchen Auflösungen ist es nicht hinlänglich, das Gold mittelst der Probe in 1 Deciliter zu bestimmen, sondern auch unumgänglich, das Verhältniß des Goldes zu der Salzmasse oder vielmehr zu dem neutralen schwefelsauren Kali auszumitteln. Der Versuch zeigte Folgendes: in der Normal-Auflösung verhält sich das Gold zu KS, in welche KCJ, KCy und KH (?) durch Behandlung mit Schwefelsäure verwandelt wird, wie 1 : 6,4. Je mehr aber Gold aus der Auflösung durch den galvanischen Strom reducirt wird, desto mehr verändert sich auch das Verhältniß desselben zu den Salzen, folglich also auch zu dem schwefelsauren Kali, welches man aus diesen Salzen erhält. Eine Goldauflösung, mit welcher schon eine längere Zeit vergoldet wurde, die jedoch, wie die Probe zeigte, noch 0.025 Grammen Gold in 1 Deciliter enthielt, erwies sich als zum weitern Gebrauch für untauglich, und bei Anwendung eines bedeutend starken Stroms wurde das Gold nur langsam mit einer unreinen, dunkeln Farbe gefällt. Die Concentrirung dieser Auflösung durch Abdampfen bis zu 0.085 Goldgehalt in 1 Deciliter machte dieselbe nicht brauchbarer. Die Probe zeigte in derselben das Verhältniß des Goldes zu den Salzen (KCJ + KCy + KH) (?) wie 1 : 100, oder, wenn diese Salze in schwefelsaure Verbindungen verwandelt werden, wie 1 : 134, woraus leicht ersehen wird, daß man bei gut geleiteten galvanischen Vergoldungen nicht allein auf die Stärke der Auflösung, sondern auch auf das Verhältniß des Goldes zn den Salzen (bis zu einem gewissen Grade) Acht geben muß.

Durch Versuche ist es mir gelungen, auszumitteln, daß man mit einer Auflösung von 0.7 bis 0.6 Grammen Gold in 1 Deciliter mit Erfolg bis zu einem Goldgehalte von 0.8 Grammen vergolden kann. Hierbei muß ich aber die Bemerkung machen, daß bei 0.1 Grammen Goldgehalt in 1 Deciliter Auflösung die Farbe der vergoldeten Oberfläche nicht mehr schön, sondern schmutzig roth ist, und daß das Gold überhaupt von dieser Zeit an mit einem Stich ins Rothe gefällt wird.

In Folge des oben Angeführten müssen auch in der Probirmethode der Goldauflösungen Aenderungen vorgenommen werden, welche dahin zielen, daß bei der Probe nicht allein die Quantität des Goldes, sondern auch das Verhältniß des Goldes zu den Kalisalzen bestimmt werde. Dieses erreicht man, wenn man die Goldauflösung in einem Platintiegel abdampft, die trockene Masse mit Schwefelsäure versetzt, den Ueberschuß der Säure durch Wärme vertreibt und darauf den Tiegel wägt. Das Gewicht des Goldes, so wie dessen Verhältniß zum KS erhält man

durch sorgfältiges Auswaschen des Goldes und Wägen desselben. Man wird mir freilich dagegen sagen, daß die Aenderung des Verhältnisses des Goldes zu den Salzen nur dann stattfinden kann, wenn die Vergoldung mit Platinanoden ausgeführt wird, daß aber mit Goldanoden solches nicht stattfindet. Man wird mir die Bemerkung wiederholen (polytechn. Journal 1846, Bd. C. S. 491: „Ueber galvanische Vergoldung und Versilberung"), daß man bei Anwendung von Goldanoden aus dem Gewichtsverluste derselben, gerade wie bei der galvanischen Fällung des Kupfers, die Quantität des gefällten Goldes bestimmen kann, denn daselbst wird ausdrücklich gesagt: „das einfachste und von den Praktikern in größerem Maßstabe auch gewöhnlich angewandte Verfahren ist, mit Gold- und Silberanoden zu arbeiten" 2c.

In der hiesigen galvanoplastischen Anstalt, in welcher jährlich gegen 1000 Pud (circa 363 Centner) Kupfer gefällt werden, sind im Laufe dieses Jahres 300 Pfund Silber zu Silberauflösungen angewandt, und gegenwärtig befinden sich in der Anstalt drei Behälter mit Goldauflösung: zwei, von 1400 Liter Rauminhalt jeder, worin gegen 40 Pfund Gold enthalten sind, und der dritte, von 2700 Liter, enthaltend auch gegen 40 Pfund Gold; es wird täglich eine Fläche von 7 Quadratmeter (10850.41 Quadratzoll) vergoldet. Diese Daten, glaube ich, berechtigen mich zu behaupten, daß eine galvanoplastische Anstalt alle Mittel anwenden muß, um mit mehr Erfolg und übereinstimmend mit dem jetzigen Standpunkte dieses Industriezweiges zu arbeiten.

Meine Abhandlung: „Ueber die Bildung und die Bestandtheile eines schwarzen Niederschlags an der Anode bei der Zersetzuug des Kupfervitriols durch den galvanischen Strom," gibt eine genügende Antwort darauf, ob man durch den Gewichtsverlust der Anode einen richtigen Schluß über die Quantität des gefällten Metalls machen kann, ohne darauf Rücksicht zu nehmen, daß ein oftmaliges Herausnehmen der Anoden aus der Auflösung und Wägen derselben im technischen Sinne unmöglich ist. Die silbernen Anoden bedecken sich immer während der Arbeit mit Cyan- und Chlorsilber; überdieß löst sich an der Anode weniger Metall auf, als an der Kathode niedergeschlagen wird. Dieselben Umstände finden auch statt, wenn man mit Goldanoden arbeitet, denn auch hier bildet sich immer eine Fällung von einer noch nicht ausgemittelten Zusammensetzung, welche man vor dem Wägen abspülen mußte; außerdem ist es aber nicht denkbar, daß Gold ohne den geringsten Silbergehalt zu finden sei. Die Nothwendigkeit, die Quantität des zur Vergoldung von Gegenständen angewandten Goldes genau und schnell zu bestimmen, zwang von dem Gebrauch der Goldanoden abzustehen, welche, indem sie die Arbeiter in Versuchung bringen, zugleich ein bedeutendes todtes Capital bilden, welches, zur Goldauflösung verwendet, die Production vergrößern kann. Das Abspülen, Trocknen und nachherige Wägen der Anoden würden die Arbeiten unaufhörlich unterbrechen, was in einer gut organisirten Anstalt nicht stattfinden darf, während dagegen das Abnehmen der Goldauflösung zur Probe im Augenblick geschehen ist, selbst ohne den weitern Gang der Vergoldung zu stören.

Oben wurde angeführt, daß die Farbe des gefällten Goldes mit Erschöpfung der Auflösung bis 0.1 Gramme Gold in 1 Deciliter sich zu verändern anfängt. Solche Auflösungen und sogar schwächere, z. B. von 0.05 oder 0.03 Grammen Gold in 1 Deciliter, werden in der galvanoplastischen Anstalt zur ersten Vergoldung angewandt, sodann wird die schließliche Vergoldung mit einer sehr wenig erschöpften Auflösung ausgeführt, und hier gerade wird die Farbe der Vergoldung erhöht, so wie auch die Dauerhaftigkeit vermehrt. Allmälig häufte sich in der Anstalt sehr viel von sogenannter verdorbener Goldauflösung, welche in gußeisernen Kesseln bis zur Trockne abgedampft wurde, und die so erhaltene trockene Masse in Tiegeln geschmolzen. Das hierbei reducirte und geschmolzene Gold wurde nach dem Erkalten von der Salzmasse getrennt, welche zur größern Sicherheit nach vorläufiger Probe weiter behandelt wurde, um die letzten Antheile des Metalls, das noch nachbleiben könnte, auszuscheiden.

Die Coaks-Eisenbatterie, welche ich im März 1845 in einem Artikel: „Vorläufige Anzeige über neue galvanische Batterien" beschrieben habe, und welche bis jetzt ausschließlich bei der Vergoldung und Versilberung gebraucht worden sind, wirken eine ganze Woche ununterbrochen; man ladet dieselben gewöhnlich am Montage auf die ganze Woche. Den Tag über dienen diese Batterien zur Vergoldung und Versilberung, zur Nacht schließt man die Leitungsdrähte derselben mit den erschöpften Goldauflösungen von z. B. 0.025 Grammen Gold in 1 Deciliter. Auf diese Art fällte ich bei dem vorläufigen Versuche mit zwei Paaren in Zeit von 24 Stunden aus 1 Liter der verdorbenen Auflösung alles darin enthaltene Gold, welches anfangs auf die Kathode niederfiel, nachher aber von ihr in Gestalt eines rothschwarzen Pulvers abfiel; hierbei fällte sich mit dem Golde zugleich auch Eisen und Kupfer, welche sich gewöhnlich in den erschöpften Auflösungen vorfinden. Das Eisen kommt in sehr geringer Quantität vor und rührt vom Cyankalium her, das Kupfer aber kommt größtentheils in die Flüssigkeit durch die Auflösung der Drähte, an welchen die Anoden befestigt werden und die aus Unachtsamkeit der Arbeiter zuweilen in die Flüssigkeit getaucht werden. Die schließlich so behandelte Goldauflösung gießt man vorsichtig mit einem Heber ab, wäscht die Goldfällung mit reiner Salpetersäure aus, sammelt es auf ein Filter, und nach gehörigem Aussüßen und Trocknen schmilzt man es oder verwendet es gleich zur Bereitung neuer Goldauflösungen.

Bei einer gut organisirten galvanischen Vergoldung, wie verschieden die zu vergoldende Oberfläche auch sein mag, muß die Stärke des Stroms zur Größe der Anode so beschaffen sein, daß man an derselben eine Gasentwicklung bemerkt; die Oberfläche der Anode und die Stärke des Stroms sind zu groß, wenn zu gleicher Zeit an dem zu vergoldenden Gegenstande Gas entwickelt wird. In diesem Falle befindet sich die Vergoldung außerhalb der Bedingungen des normalen Zustandes in Hinsicht der Farbe der Vergoldung; man muß daher entweder den Strom durch Verminderung der Anzahl Paare schwächen, oder die Oberfläche

der Anode vermindern, oder auch endlich die zu vergoldende Oberfläche vergrößern. Nur Uebung kann hier die Beobachtung aller vortheilhaften Bedingungen leiten, denn ein bestimmtes Zahlenverhältniß ist in diesem Falle schwer auszumitteln, weil sich die Auflösung jeden Augenblick verändert und in Folge dessen sich auch das gegenseitige Verhältniß der zu vergoldenden Oberfläche zu der Größe der Oberfläche der Anoden und zu der Stärke des Stromes verändert. Uebrigens zeigte der Versuch Folgendes: eine Normalauflösung von 0.84 Grammen Gold in 1 Deciliter vergoldete rasch (bei zwei gewöhnlichen Bunsen'schen Paaren und bei Anwendung von Platinanoden von 0.125 Quadrat-Werschok) die Oberfläche eines versilberten Gegenstandes von 28.161 Quadrat-Werschok. Nach Verlauf von 30 Minuten erschien die Vergoldung mit einer ins Rothe stechenden Farbe, weßhalb das eine Paar abgenommen wurde. Das übrig gebliebene Paar vergoldete im Verlauf von 75 Minuten denselben silbernen Gegenstand mit sehr schöner Farbe, wobei man aber zur Anode eine Platinplatte von 0.75 Quadrat-Werschok nahm. Im Laufe dieser Zeit wurden auf den zu vergoldenden Gegenstand 0.97 Grammen Gold gefällt.

Ist die Normalauflösung ziemlich schwach, z. B. 0.2 Goldgehalt in Deciliter, und der zu vergoldende Gegenstand nach Volumen ziemlich groß, weil ein bedeutender Theil der Oberfläche desselben nicht zu vergolden ist (daher mit Lack überstrichen), und der Strom so stark, daß bei der Vergoldung die Gasentwicklung an dem zu vergoldenden Gegenstande sogleich bemerkt wird, so geht die Vergoldung schlecht vor sich, die Farbe des gefällten Goldes ist dunkel und man hat Ursache zu glauben, daß sich die Vergoldung außerhalb der Bedingungen des gehörigen Ganges der Arbeit befindet. In diesem Falle vergrößert man die zu vergoldende Oberfläche dadurch, daß man in die Goldauflösung andere zur Vergoldung vorbereitende Gegenstände hinein legt. Wenn hiedurch die Gasentwicklung an dem zu vergoldenden Gegenstande verschwindet, die Vergoldung selbst aber zu langsam vor sich geht, so vergrößert man die Oberfläche der Anode durch Anbringen von Platinanoden an mehreren Stellen, welche mit dem negativen Pol in Verbindung stehen. Hat man auf diese Art die Fällung des Goldes beschleunigt, so kann es doch zuweilen vorkommen, daß die Vergoldung etwas röthlich ausfällt; dann wird nach Verlauf einiger Zeit durch Verminderung der Oberfläche der Anoden die Farbe der Vergoldung belebt. Um dahin zu gelangen, ist es zuweilen vortheilhaft, am Schlusse der Operation die Stärke des Stroms durch Wegnahme eines Paares zu schwächen. Das hier angeführte Beispiel von 0 2 Grammen Goldgehalt findet übrigens bei sehr ungünstigen Umständen bei der Vergoldung statt. Außer den oben angeführten Manipulationen aber, um die Operation im Fall der Noth in gehörigen Gang zu bringen, bleibt noch ein Mittel übrig: dieses Mittel ist, die Goldauflösung reichhaltiger, z. B. von 0.5 Grammen zu machen, was entweder durch Hinzufügen einer concentrirten Goldauflösung, oder durch Abdampfen der wirkenden Flüssigkeit bewerkstelligt werden kann. Ich muß aber hiebei bemerken, daß in einer mehr con-

centrirten Goldauflösung (von 0.6 bis 0.7 Gramm) das gehörige Verhältniß zwischen der zu vergoldenden Oberfläche, der Oberfläche der Anode und der Stärke des Stromes selbst leichter und schneller herzustellen ist.

Leuchtenberg, Herzog v., über die fabrikmäßige galvanische Vergoldung im Großen und über einige dabei gemachte technisch-wissenschaftliche Beobachtungen. Es sind nun drei Jahre her, seitdem die galvanische Vergoldung nach einem größern Maßstabe, als es früher geschah, in meiner Anstalt in Anwendung gebracht wurde. Im Jahre 1845 machte ich meine Methode bekannt, auf sicherm, bequemen und praktischem Wege die Quantität des verbrauchten Goldes und Silbers kennen zu lernen. Diese Erfahrungen waren ausreichend, um die Vergoldung von beinahe 4000 Adlern, welche damals in Gang kam, mit Sicherheit übernehmen zu können. Diese Adler sollten als Verzierung für die Kürassierhelme dienen, waren in galvanischem Kupfer ausgeführt, und bildeten zusammen einen ungefähren Flächenraum von 20.000 Quadrat-Werschok — eine Fläche, die damals bedeutend schien. Außerdem ging die Vergoldung einer Menge bronzener Luxusartikel ihren Gang. — Doch gegen das Ende des Jahres 1846 stand der Anstalt eine viel größere Arbeit bevor, nämlich die Vergoldung der für die Isaakskirche bestimmten Kapitäler und Vasen. Zu einer solchen Vergoldung reichte die bloße Kenntniß des niedergeschlagenen Goldes nicht mehr hin. Die Vergoldung mußte gleichfarbig sein, der Goldgehalt gleichmäßig vertheilt werden, dabei aber die Arbeit einfach und leicht bleiben. Zu diesem Ende machte ich eine Reihe Versuche, die in meinen Beiträgen zur galvanischen Vergoldung bekannt gemacht wurden. Auch blieben vor Beginn dieser bedeutenden Arbeit noch einige mechanische, aber nicht minder wichtige Vorbereitungen zu treffen übrig. Wenn ich hier in einige nicht wissenschaftliche Beschreibungen eingehe, so geschieht es, um im Allgemeinen die Größe der Leistungen des vergoldenden Laboratoriums zu zeigen.

Es waren 204 Paare oder 408 Stücke bronzene Kapitäler so wie Vasen von einem Einzelgewichte zwischen 65 Pud und 7 Pud 10 Pfd. und einem Gesammtgewichte von 7,200 Pud oder 115,200 Kilogr. zu vergolden. Die Höhe der größten Kapitäler und die Durchmesser der weitesten Vasen waren 1 Arschin $14\frac{1}{2}$ Wers, und 1 Arschin $9\frac{5}{8}$ Wers. Dazu waren mehrere Kisten nöthig, wovon eine jede 5000 Liter Goldflüssigkeit enthalten sollte. Der bedeutende Werth, welcher sich auf diese Weise in jeder Kiste befinden mußte, machte es nöthig, dieselben mit Umsicht zu construiren. Man nahm also eine mit dickem Kautschuk gefütterte Brettkiste, stellte dieselbe in eine etwas größere mit Blei ausgeschlagene Kiste, goß auf den Boden der letzteren und in die Zwischenräume an den Seiten gelbes Wachs, und umgab diese doppelte Kiste mit $1\frac{1}{2}$ zölligen Brettern, um sie vor Beschädigung zu schützen. Diese solchergestalt construirten Kisten wurden je zu zwei um einen großen beweglichen Krahn gestellt, mit welchem die Bronzestücke an kupfernen Ketten aufgehoben und nach Belieben durch zwei Mann in eine der Kisten oder auf den gegenüberstehenden Waschtisch gebracht wurden.

Als Batterien wurden die von mir bekannt gemachten Coaks-Eisen-Batterien angewandt. Neben jeder der großen Kisten befanden sich acht Paar derselben, welche bloß jeden Montag geladen und die Woche hindurch nur aufgefrischt wurden, d. h. man befeuchtete den Coaks mit Salpetersäure. Um den bei dem beständigen Gebrauch so vieler solcher Batterien unvermeidlichen Geruch von salpetriger Säure zu verhindern, wurden je vier Paar in bretterne Kistchen gestellt, welche mit doppeltem Deckel versehen waren. Auf dem innern durchlöcherten Deckel stand eine Schale mit Aetzkaliauflösung.

Die Goldauflösungen wurden nach meiner frühern Angabe 8 bis 10 Gramm per Liter regulirt. Das nöthige Cyankalium wurde täglich pudweis in der Anstalt selbst bereitet. Ebenso geschah es, daß oft 20 bis 30 Pfund Gold an einem Tage aufgelöst und in concentrirte Cyanauflösung verwandelt wurden: natürlich wenn der Bedarf eben stark war. Auf diese Weise kamen im Verlaufe von drei Jahren über 13 Pud oder 280 Kilogramm in Verbrauch.

Der Vergoldungsproceß selbst war natürlicherweise der gewöhnliche, nur die Manipulationen und die Quantitäten waren großartiger. Ein Bronzestück wurde an seinen kupfernen Ketten befestigt und nach gehöriger Reinigung vermittelst des Krahns in die Kiste eingelassen, wo es so lange vergoldet wurde, bis die ganze Oberfläche matt war. Dann wurde es herausgehoben, in eine mit reinem Wasser angefüllte Kiste getaucht, auf den Waschtisch gebracht und dort mit Kratzbürsten abgekratzt. Dieselbe Operation wiederholte man mit jedem Stücke dreimal, so daß erst nach dem dritten Mattwerden die Vergoldung als vollendet angesehen wurde. Zweimal täglich wurden aus den Kisten Proben genommen, um genau den Verbrauch des Goldes zu erfahren und nöthigenfalls einzelne Stücke aufs Neue zu vergolden. Dieß geschah jedoch nur Anfangs, wo man unsicherer war, und deßhalb ängstlicher zu Werke ging. Sobald die Kisten nicht in Arbeit waren (z. B. Nachts), wurden sie sorgfältig mit auf Rahmen gespanntem Wachstuche bedeckt, um die darin befindliche Flüssigkeit vor Staub zu schützen. So wurden alle 408 Stücke vergoldet, und es gelang auf diese Weise, eine Oberfläche von ungefähr 1300 Quadrat-Meter oder 2560 Quadrat-Arschin gleichmäßig und gleichfarbig zu vergolden; gewiß ein glückliches Resultat! — Nicht unberührt darf ich zwei Punkte lassen, die als Belege für die Zweckmäßigkeit der galvanischen Vergoldung dienen können; erstens ist von den Arbeitern, welche durchschnittlich immer bei dieser Vergoldung beschäftigt sind, keiner während der Arbeit erkrankt, nicht einmal während der im vorigen Jahre herrschenden Epidemie; und zweitens ist der reine Verlust an Gold bei einem so bedeutenden Verbrauche kaum auf vier Pfund gestiegen. Bei der Vergoldung so großer Flächen durch Feuer und bei der Handhabung so großer und unbequemer Massen wären sicherlich viele Arbeiter erkrankt oder gestorben, und der Verlust an Gold wäre außerdem unverhältnißmäßig größer gewesen.

An Beobachtungen und Bemerkungen fehlte es im Laufe dieser Zeit nicht. So z. B. wiederholte sich eine Erscheinung, welche bei dem

galvanischen Kupferniederschlag beobachtet wurde, auch bei der letzten großen Vergoldung. Nämlich ungefähr in der Hälfte der Arbeit riß bei einem nicht bedeutenden Gewichte die eine der kupfernen Ketten. Bei einem Versuche, der mit den übrigen Ketten angestellt wurde, ergab es sich, daß sie diese Belastung alle nicht mehr aushalten konnten.

Das Kupfer war spröde, krystallinisch und ganz verändert in seiner Structur. Diese Erscheinung läßt sich dadurch erklären, daß die Ketten dem beständigen Durchgange des galvanischen Stromes ausgesetzt waren. Bei dem Bilden des galvanischen Kupfers fiel es oft auf, daß das erhaltene Metall so spröde war, und erst die Erfahrung lehrte, daß die Anoden nach längerm Gebrauche ebenfalls spröde geworden waren und ihre Eigenschaft dem gebildeten Kupfer mittheilten. Auch hier war die beständige Einwirkung des galvanischen Stromes die Ursache. Es entsteht dadurch nämlich, wie einige Gelehrte bemerkt haben, eine Art fortwährenden Zitterns, welches ja auch z. B. das Eisen bei seiner Anwendung zu Wagenachsen, Kettenbrücken u. s. w. nach einiger Zeit so verändert, daß dasselbe zuletzt unter einem weit kleineren Gewichte zusammenbricht, als es früher hat tragen können. So geht es auch mit dem Kupfer; die fortwährenden galvanischen Schläge bringen auch dieses Metall in einen Zustand, welcher weit hinter seinen ursprünglichen Leistungen zurückbleibt. Die zweiten kupfernen Ketten hielten bis zum Ende der großen Vergoldung aus, waren aber bei angestellten Nachforschungen alle spröder geworden.

Auch in den Auflösungen zeigten sich nicht minder interessante Erscheinungen. Einige Zeit, nachdem die Goldauflösungen in beständigem Gebrauche gewesen und nachdem sie öfters schon, theils durch bloßes Zuschütten sehr concentrirter Auflösung, theils durch Zuschütten von Cyangoldkrystallen verbessert worden waren, erschöpften sie sich so, daß sie zu einer schönfarbigen Vergoldung nicht mehr tauglich waren. Sie wurden deßhalb nur noch zur ersten Operation gebraucht, vergoldeten zwar gleichmäßig, aber die Farbe der Vergoldung war röthlich und fleckig. Die darauf folgenden zwei Vergoldungen mit frischen Auflösungen gaben die nöthige Farbe wieder. — Es ist zu bemerken, daß hier in großem Maßstabe, wo man 5000 Liter behandelte, die Resultate genau dieselben waren, welche ich früher im Kleinen und als Versuch erhielt, und bekannt machte.

Doch bald zeigte sich durch die Probe, daß der Goldgehalt nicht mehr der erforderliche war, und die Vergoldung gelang wirklich nicht mehr. Es mußte daher an das Ausziehen des Goldes gedacht werden. Die ganze Masse abzudampfen und einzuschmelzen, wurde für nicht zweckmäßig erachtet, wenigstens nicht für alle Auflösungen. Ich ließ daher versuchen, die Nacht durch alle Batterien mit einander zu verbinden, alle Platinplatten als Anoden und Kathoden in die Auflösung einzulassen und so fortzuwirken, bis alles Gold sich niedergeschlagen hatte oder auf den Boden der Kiste gefallen war. Der Versuch gelang vollkommen, und die letzte Probe mit einem ganzen Liter gab kaum eine Spur Goldes.

Die Cyanauflösungen wegzuwerfen, nachdem man auf galvanischem

Wege so viel als nur immer möglich das Gold ausgeschieden hatte, würde sowohl wegen der Qualität als der Quantität der darin enthaltenen Salze schade gewesen sein. Freilich ist es wahr, daß sowohl das Cyankalium als das Aetzkali dieser Auflösungen, nachdem sie einige Monate in Anwendung gewesen sind, sich theilweise in kohlensaures Salz verwandeln; aber immer mußte das Ganze noch eine hinreichend große Menge des ersteren (Cyankaliums) enthalten, welche auf irgend eine Weise nutzbar gemacht werden konnte. Der erste technische Versuch zu diesem Zwecke wurde auf folgende Art gemacht. Zu 10 Liter Kupfervitriolauflösung, welche aus den Kisten der galvanischen Kupferabtheilung der Anstalt genommen war, wurde so lange gold-erschöpfte Cyanauflösung gegossen, bis kein Niederschlag (bestehend aus kohlensaurem Kupferoxyd, Cyankupfer und zum Theil aus Kupferoxydhydrat) mehr stattfand. Dieser Niederschlag wurde, nachdem er durch öfteres Decantiren gehörig mit Wasser ausgewaschen war, in einen kupfernen, 1000 Liter haltenden Kessel gebracht, mit Cyanauflösung übergossen und bis zur völligen Auflösung des Kupferniederschlags gekocht. Auf diese Weise erhält man eine Flüssigkeit, mit welcher man bei der Behandlung durch den galvanischen Strom eiserne und gußeiserne Gegenstände mit Kupfer überziehen konnte. Außerdem gab diese Kupfercyanauflösung, nachdem Zinkvitriol zugegossen war, bis sich ein ziemlich bedeutender weißer Niederschlag gebildet hatte, und nachdem das Ganze im Verlauf von 4 oder 5 Tagen von Zeit zu Zeit umgerührt und dann filtrirt worden war, eine Flüssigkeit, welche bei der Behandlung durch den galvanischen Strom Eisen und Gußeisen sehr schön bronzirte (mit Bronze überzog).

Wie sorgfältig auch die Zubereitung des Cyankaliums in der Anstalt betrieben wurde, so enthielt dasselbe doch immer etwas Eisen. Bei der Vergoldung im großen Maßstabe schieden sich immer aus der zu vergoldenden Bronze kleine Quantitäten Kupfer, Zinn und Zink aus und gingen in die Auflösung über. Das Vorhandensein derselben offenbarte sich mit der Zeit immer mehr und mehr an der Goldflüssigkeit, deren Güte übrigens in Bezug auf den Zweck ihrer Anwendung durchaus nicht schlechter wurde. Zu einer bekannten Periode der Vergoldung (nachdem etwa die Hälfte des Goldes ausgeschieden ist) beginnt ein rother Niederschlag sich auf den Platinanoden zu bilden.

Dieser Niederschlag wurde lange Zeit und immer mit großer Wahrscheinlichkeit für eine besondere Goldverbindung gehalten, welche aus Goldoxyd mit Cyanverbindung u. a. m. bestände, und deßhalb wurde dieser Niederschlag sorgsam gesammelt, damit aus ihm das Gold durch spätere gemeinschaftliche Bearbeitung der goldhältigen Rückstände ausgeschieden werde.

Nicht gering war meine Verwunderung, als ich die Bildung eines dem Aeußern nach) ganz gleichen Niederschlages auf der Anode in einer Flüssigkeit bemerkte, wo das Vorhandensein des Goldes gleich Null war, oder wo sich kaum merkliche Spuren dieses Metalles gezeigt hatten, namentlich: in Kupfercyanauflösung einem gelegentlich zum Gebrauche nützlichen Product der vom Golde erschöpften Auflösungen.

Diese letzte Erscheinung erregte in mir den Wunsch, mit der Zusammensetzung dieser rothen anodischen Niederschläge genauer bekannt zu werden.

Beide Niederschläge enthalten in ihrer Zusammensetzung Kalium, Kupfer, Eisen und Cyan. Sie lösen sich im Wasser nur zum Theil auf, und zwar beim Kochen; Salzsäure, welche sie in diesem Falle auch auflöst, gibt in dem Rückstande ein wenig schwarzes Pulver. Wenn man zu dieser letzten Auflösung Salpetersäure zugießt, bildet sich ein gelbbrauner Niederschlag, welcher sich durch Säuren nicht weiter auflösen läßt.

Königswasser und Salpetersäure verändern die Niederschläge, indem sie dieselben zu einer gelbbraunen Masse umbilden und theilweis auflösen. Wenn man sie mit Schwefelsäure begießt, so lösen sie sich sogleich darin auf; wenn man dann Wasser in die Auflösung gießt, so ergibt sich nur ein Niederschlag von einer gelbbraunen Farbe, aber wenn die Auflösung vorher durchgekocht wurde, so bildet sich bei dem Zuschütten des Wassers kein Niederschlag.

Gang der Analyse. Das Gewicht des Pulvers wurde zuerst geglüht, dann mit Salpetersäure angefeuchtet, darauf alles bis zur Trockne abgedampft; der Rest wiederum leicht geglüht, damit sich die Säure von den Metallen abscheide, und darauf gewogen. Dieser Rest bestand aus Eisenoxyd, Kupfer und salpetersaurem Kali. Weiter wurde dieser Rückstand in Salpetersäure aufgelöst und das Eisenoxyd der Auflösung mit Ammoniak niedergeschlagen, das Kupfer aber aus der nachbleibenden Flüssigkeit durch Schwefelwasserstoff als Schwefelmetall ausgeschieden, dann in Salpetersäure aufgelöst und die Auflösung mit Aetzkali durchgekocht, damit sich das Kupfer in Oxydform niederschlage. Wenn man nun das Gewicht der Eisen- und Kupferoxyde von dem ganzen Gewicht des Rückstandes abzieht, so erhält man die Menge des salpetersauren Kali, aus welchem durch Berechnung das Kalium gefunden wird. Die quantitative Bestimmung des Cyans geschah auf die längst und allgemein bekannte Art, d. h. indem man einen Theil des zu untersuchenden Stoffes mit einer drittheiligen Mischung (bestehend aus 1 Theil Aetznatron und 2 Theilen Aetzkalk) glüht. Dabei scheide sich wie bekannt der Stickstoff des Cyans in Ammoniakform ab; dieser wird in Salzsäure gesammelt, der sich bildende Salmiak durch Chlorplatin niedergeschlagen, und indem man den auf diese Weise erhaltenen Platinsalmiak glüht, erhält man metallisches Platin (Platinschwamm), nach dessen Menge die Menge des Stickstoffes berechnet wird und nach diesem letztern wieder das Cyan.

Die Analysen ergaben folgende quantitative Zusammensetzung:

	In 100 Theilen	Atomgew.	Das Atom-Verhältniß	
K	18.08	489	0.037	2
Cu . . .	17.30	396	0.043	2
Fe . . .	15.21	350	0.043	2
Cy . . .	49.87	325	0.153	7
	100.46			

Die Formel wäre also $(K\,Cy + 2\,Cu\,Cy) + (K\,Cy + Fe^2\,Cy^3)$.

Das Salz, welches aus der Cyankupferauflösung gewonnen wurde, zeigte bei der quantitativen Analyse folgende Bestandtheile:

	In 100 Theilen	Atomgew.	Das Atom-Verhältniß	
K	10.41	489	0.021	1
Cu . . .	24.94	396	0.063	3
Fe . . .	15.17	350	0.042	2
Cy . . .	49.28	324	0.151	7
	99.80			

Die Formel wäre also $(K\,Cy + Cu\,Cy) + (2\,Cu\,Cy + Fe^2\,Cy^3)$.

Da beide analysirten Salze das Aussehen eines krystallinischen Pulvers hatten und beim Analysiren Zusammensetzungen zeigten, welche man vermittelst eigener Formeln ausdrücken konnte, so wäre es möglich zu glauben, daß zwei neue Cyansalze existiren. In diesem Augenblicke enthalte ich mich indessen dieses positiv zu behaupten, indem ich vielleicht noch unter dem Einflusse des Zufalls sein könnte. Daher muß man meiner Ansicht nach noch einmal die künstliche Bereitung beider Anodenniederschläge mittelst des galvanischen Stroms, so wie auch noch einmal eine genaue quantitative Analyse besagter Niederschläge vornehmen.

Bis jetzt ist nur bemerkenswerth, daß beide rothe Niederschläge ein und dieselben Bestandtheile haben, und sich immer sehr leicht durch die Wirkung des galvanischen Stroms in den Cyanauflösungen bilden, welche Kalium, Eisen, Kupfer und Cyan enthalten. Aber von da an, wo durch die Analyse die Zusammensetzung des rothen Niederschlages bestimmt war, hörte man auf, ihn bei der galvanischen Vergoldung zu sammeln. Bis jetzt war es noch nöthig, in solchen ungeheurem Maßstabe die Kupfer-, Cyan- und Bronze-Cyanauflösungen als Producte nützlicher zu machen und bei gelegentlicher Anwendung der erschöpften Goldauflösungen zu bereiten, und deßhalb wurde ein bedeutender Theil der letztern bis zur Trockne abgedampft. Auf diese Weise erhielt man, wie vorauszusetzen war, mehrere Zehnte von Puden einer Salzmasse, in welcher sich nach genauer Untersuchung das Vorhandensein von Gold zeigte. Jetzt war es nöthig zu wissen 1. auf welche Art dieses Gold am vortheilhaftesten auszuziehen sei, und 2. ob der Werth des zu erwerbenden Metalls hinsichtlich seiner Quantität die Kosten des Ausziehens lohne. Zur Beantwortung dieser beiden Fragen unternahm ich die Untersuchung dieser oben erwähnten trockenen Salzmasse. Beim Schmelzen derselben im gußeisernen Kessel wurden alle Cyanmetalle (Kalium natürlicherweise ausgenommen) reducirt und sanken vermöge ihrer Schwere auf den Boden des Gefäßes. Nach der Abkühlung war die Salzmasse von den oben erwähnten Metallen geschieden, welche letztere dann wieder in einem Tiegel zu einem König geschmolzen wurden. Auf diese Weise erhielt man eine Legirung von weißer Farbe und so spröde wie Glas. Ein Pud der Salzmasse gab bei oben angegebener Behandlung ungefähr 5 Pfund dieser Legirung. Durch die Analyse zeigte es sich, daß dieselbe aus Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Blei, Eisen und Zink bestand. Nachdem sie zu Pulver zerstoßen war, löste sie sich

leicht in Salpetersäure auf, wobei sie ein unauflösliches bräunlichgraues Pulver hinterläßt, bestehend aus Gold- und Zinnoxyd, welches, nachdem man es gehörig gewaschen, getrocknet und mit Cyankalium geschmolzen, alles aufgelöste mit Wasser ausgewaschen und das nicht aufgelöste endlich mit Chlorwasserstoffsäure behandelt hat, reines Gold gibt. Die Chlorwasserstoffflüssigkeit, welche in ihrer Auflösung Zinn enthält, wurde vorsichtig bis zur Trockne abgedampft, die trockene Masse mit starker Salpetersäure behandelt und das Zinnoxyd, welches sich nicht auflöste, auf dem Filter gesammelt.

Aus der salpetersauren Auflösung wurde das Blei durch Schwefelsäure ausgeschieden, das Silber dagegen durch Chlorwasserstoffsäure; darauf wurde Schwefelwasserstoff durch die Flüssigkeit geleitet, das Schwefelkupfer auf dem Filter gesammelt, mit Wasser, welches etwas mit Schwefelwasserstoff getränkt war, ausgewaschen, und aus der Auflösung das Eisen und Zink auf die bekannte Weise ausgeschieden. Auf solche Art erhält man aus 110 Theilen der Legirung:

Kupfer	53.25
Blei	15.69
Zinn	22.79
Eisen	1.54
Silber	0.90
Zink	1.40
Gold	4.00
	99.57

Die Gegenwart in dieser Legirung stammt aller Wahrscheinlichkeit nach von der Löthung der Kupferkessel her, in welchem die erschöpfte Goldauflösung bis zur Trockne abgedampft wurde.

Es ist bemerkenswerth, daß die Platin-Anoden, wie lange und mit welcher bedeutenden Oberfläche sie immer auch im täglichen Gebrauche waren, ohne irgend eine Veränderung blieben, was aus der gänzlichen Abwesenheit des Platins sowohl in den erschöpften Goldauflösungen, als auch in der trockenen Masse, welche durch Abdampfung dieser Auflösungen erlangt wird, und demnach in der oben erwähnten Legirung hervorgeht. Was die zweite Frage anbetrifft, so ist das Ausziehen des Goldes nach obiger Beschreibung, indem man die trockene Salzmasse glüht, sowohl wegen der bedeutenden Menge des dazu erforderlichen Brennmaterials, als auch, weil man die gußeisernen Kessel sehr dabei verdirbt, sowohl außerordentlich beschwerlich als wenig vortheilhaft. Aber dieses Ausziehen wird leicht und ziemlich vortheilhaft, wenn man nach Ansammlung einer bedeutenden Quantität dieses goldhaltigen Rückstandes denselben mit einem ganz geringen Beisatz von Silberglätte mit Hilfe der Holzkohle in einem nicht zu großen Schachtofen von ungefähr $1\frac{1}{2}$ — 2 Arschinenhöhe durchschmilzt. Es versteht sich, daß die weitere Scheidung des Goldes aus der auf diese Weise erhaltenen Legirung auf dem oben beschriebenen Wege betrieben werden muß.

Levol e m p f i e h l t s i l b e r n e G e g e n s t ä n d e d u r c h E i n-

tauchen zu vergolden. Er setzt einer neutralen Chlorgoldlösung so lange Schwefelcyankalium zu, bis der entstandene Niederschlag wieder verschwindet. Die Lösung muß eine schwach saure Reaction behalten, die, wenn sie verschwindet, wieder durch einige Tropfen Salzsäure hergestellt werden muß. Er macht ebenfalls die Bemerkung, die auch schon bei Elsner angeführt ist, daß Kupfer, Messing und Bronze sich in den gewöhnlichen Lösungen des Cyangoldes und Cyansilbers in Cyankalium auch durch bloßes Eintauchen vergolden und versilbern lasse, was bei dem Silber ohne Zinkcontact oder galvanischen Strom nicht stattfindet.

Levol's Methoden der Vergoldung und Versilberung. Bekanntlich hat Herr Levol einen Goldsud für Silber und Bronze in Vorschlag gebracht. (Siehe diese.)

Für silberne Gegenstände besteht dieser Goldsud aus einer Auflösung von Schwefelcyangold in Schwefelcyankalium-Lösung, und für Gegenstände aus Bronze, Messing gefertigt, aus der gewöhnlichen Cyangoldkalium-Auflösung; beide Lösungen werden zum Sieden gebracht, und in die respectiven Flüssigkeiten die vorher gut gereinigten Objecte eingetaucht; nach einigen Secunden ist die Vergoldung derselben beendigt.

Ich habe diese Angaben geprüft und gefunden, daß die Vergoldung des Silbers durch eine siedende Lösung von Schwefelcyangoldkalium eine schwärzlich gelbe Farbe zeigt, daher diese Methode den Elkington'schen Sud (mit doppelt kohlensaurer Kalilösung und Goldchlorid) oder die Contactvergoldungsmethode des Silbers nicht ersetzen kann.

Sehr gut vergolden sich binnen einigen Secunden Objecte von Bronze oder Messing, wenn dieselben in eine siedende Lösung von Cyankaliumgold eingetaucht werden. — Die Gegenstände dürfen nicht länger als einige Secunden in der siedenden Lösung verweilen, sie werden sonst mißfärbig; sie werden herausgenommen, abgetrocknet und halten die Politur aus, aber der Goldniederschlag ist nur ein sehr dünner, der durch fortgesetztes Sieden nicht vermehrt werden kann. Levol gibt an, daß durch diese Goldflüssigkeit Silber sich nicht vergolde — welches ich auch gefunden habe, wobei ich aber bemerke, daß die Vergoldung sogleich eintritt, wenn der silberne Gegenstand entweder mit einem Zink- oder Kupferstabe berührt wird; die Vergoldung wird dann ganz gut, und die Vergoldungsflüssigkeit mittelst Schwefelcyankalium ist demnach ganz entbehrlich. Uebrigens bemerke ich hiebei, daß ich schon 1840 gefunden habe, daß Stahl sowohl wie Kupfer, vorher recht blank geputzt, beide schon dadurch sich vergolden, wenn sie in eine mit Wasser verdünnte Goldchlorid-Lösung, die mit kohlensaurem Natron neutralisirt worden war, einige Zeit eingelegt wurden, ohne alle Erwärmung und ohne alle Anwendung einer galvanischen Erregung.

Daß Gegenstände aus Bronze oder Messing gefertigt in einer siedenden Lösung von Cyansilberkalium (erhalten durch Eingießen von salpetersaurer Silberlösung in eine Cyankaliumlösung, bis der entstandene Niederschlag (Cyansilber) wieder aufgelöst wird) versilbert werden können, ist in Deutschland schon vor den Mittheilungen Levol's bekannt gewesen.

Ludersdorff, über das Vergolden des Zinks. Es wird

nicht häufig vorkommen, daß Zinkwaaren vergoldet werden, um jedoch auch hier keine Lücke zu lassen, will ich die Resultate der betreffenden Versuche mittheilen. Als Vehikel zur Vergoldung benutzte ich, wie beim Silber, das Cyankalium, in dessen Auflösung sich Chlorgold sofort in Cyangold verwandelt, und aus welchem sich das Gold mit großer Leichtigkeit regulinisch auf Zink niederschlägt. Die bezügliche Flüssigkeit bereitet man, indem man 1 Theil trockenes Goldchlorid, d. h. das aus einer Auflösung von Gold in Königswasser durch gelinde Verdampfung erhaltene gelbe Salz, in 24 Theilen destillirtem Wasser auflöst und einer Auflösung von 10 Theilen Cyankalium in 48 Theilen Wasser zusetzt, darauf aber, nachdem der anfangs entstandene Niederschlag sich wieder aufgelöst hat, was sehr schnell erfolgt, noch durch 96 Theile Wasser verdünnt. Man erhält hierdurch eine Flüssigkeit, in welcher sich Zink sehr schnell mit einem Goldüberzuge von sehr schöner Farbe bedeckt. Die Gegenstände dürfen indeß nicht zu lange in der Flüssigkeit bleiben, weil das Gold sonst einen bräunlichen Ton annimmt. Ist die Farbe also reich genug, so beendet man durch Abspülen und Abtrocknen den Proceß.

So schön die Vergoldung aber auch ausfällt, so ist sie doch nicht dauernd, wenn man nicht mit dem Golde verschwenderisch umgehen will. Der dünne Ueberzug versinkt nämlich gewissermaßen in dem Zinke, so daß nach einiger Zeit die Vergoldung mißfarbig wird. Um dieß zu verhüten, müssen daher die Gegenstände vorher verkupfert werden, wornach die Vergoldung sich vortrefflich hält.

Um durch Anreiben zu vergolden, was insofern bequem ist, als man, der Kostbarkeit des Goldes wegen, nicht nöthig hat, für größere Gegenstände eine überflüssig große Quantität der Auflösung zu bereiten, muß man die Flüssigkeit vermittelst eines weichen Schwammes auf die vorher verkupferten Gegenstände übertragen, ohne dabei Kreide zu Hilfe zu nehmen, da bei der Weichheit des Goldes diese letztere leicht wieder etwas abreibt. Ist auf diese Weise eine genügende Vergoldung erlangt, so folgen wie immer die übrigen Operationen.

Mongeot. Matte Vergoldung der Metalle. Mongeot beschreibt folgendes Verfahren, als eine ganz vorzügliche matte Vergoldung liefernd: Der zu vergoldende Gegenstand wird zunächst in gewöhnlicher Manier mit Salpetersäure behandelt (gelb gebrannt), gebürstet, so daß er möglichst rein wird, und getrocknet. Man macht dann eine Mischung von 2 Kilogr. Salpetersäure, 1 Kilogr. Schwefelsäure, 500 Grm. Schwefelsäure, 500 Grm. Zinkvitriol und 500 Grm. unreinen salpetersauren Zinkoxyd. Dieser Mischung fügt man vorsichtig tropfenweise 5 Grm. Quecksilber zu und läßt dasselbe sich auflösen. Den zu vergoldenden Gegenstand taucht man nun etwa 5 Minuten lang in dieses Bad, indem man ihn darin herumbewegt, damit er das Matt gleichmäßig annimmt.

Da die angegebene Zubereitung des Bades vielleicht einige Schwierigkeiten darbietet, so kann man statt dieses Bades auch eine Mischung von 5 Kilogr. Salpetersäure, 5 Kilogr. Schwefelsäure und 1 Kilogr.

Salzsäure oder Kochsalz anwenden. Dieses Bad erlangt die höchste Güte erst, nachdem man viel damit gearbeitet hat. Wenn man mehrere Tage lang Gegenstände in diesem Bade behandelt hat, bildet sich darin ein grün und grau gefärbter Absatz, welcher aus Kupfer- und Zinksalzen besteht. Man nimmt dann den dicksten Theil des Bades und fügt Quecksilber und ein wenig Salpetersäure hinzu, wodurch man ein Bad erhält, welches dem zuerst beschriebenen weit vorzuziehen ist.

Nachdem die Gegenstände in dem Bade gebeizt sind, zeigen sie ein sehr mattes Ansehen. Man taucht sie dann in ein Bad aus 1 Kilogramm gelbem Blutlaugensalz, 1 Kilogr. pyrophosphorsaurem Natron und 10 Grm. Gold. (Ueber das Lösungsmittel ist nichts angegeben.) Dieses Bad muß 3 Tage lang kochen, bevor es benutzt wird. Man taucht den Gegenstand 2 Minuten lang in dieses Bad, spült ihn ab und passirt ihn durch ein drittes Bad, welches im Liter 2 Grm. Gold und 20 Grm. Cyankalium enthält. Das Gold wird so auf dem Gegenstande befestigt, und dieser wird aufs Neue in das sehr heiße Bad (wohl in das zweite Bad) getaucht, bis er die verlangte Farbe angenommen hat.

Parkes schmilzt 20 Unzen Jodgold mit 80 Unzen Jodkali zusammen, und wenn beide Salze in Fluß sind, hängt er die Gegenstände hinein, nachdem er sie mit dem einen Pol (Zinkpol) eines galvanischen Elementes in Verbindung gebracht hat, während der andere Pol, in eine Goldplatte endend, ebenfalls in die Salzmischung taucht und den Strom schließt. Eine gewiß sehr kostspielige Methode.

Peyraud und **Martin**. Vergoldung und Versilberung der Metalle, ohne Anwendung der galvanischen Batterie. Die verschiedenen zum Vergolden der Metalle gebräuchlichen Verfahrungsarten sind bekanntlich folgende:

1. Die Feuervergoldung, die älteste; sie ist nicht nur für die Gesundheit der Arbeiter sehr gefährlich, sondern da die mit dem Goldamalgam überzogene Waare bis zum Verdampfen des Quecksilbers erhitzt werden muß, so ist diese Methode auch bei den leicht schmelzbaren Metallen, wie Zinn, Zink ꝛc., nicht anwendbar.

2. Die Vergoldung mittelst der galvanischen Batterie, nach dem Verfahren von Ruolz; bei dieser Methode ist es nicht möglich, die Dicke der Goldschicht mit Sicherheit zu bestimmen, da sich dieselbe an manchen Stellen reichlicher absetzt, als an anderen; auch ist die Farbe des Goldes nach diesem Verfahren sehr unsicher und läßt sich nicht genau vorher bestimmen.

3. Die Blattgoldvergoldung wird bei den Metallen nur selten angewandt und steht den übrigen Verfahrungsarten im schönen Ansehen weit nach.

Das neue Verfahren der Herren Peyraud und Martin ist eine wahre Vergoldung mit dem Pinsel, und ihre Methode ist auch zum Versilbern vollkommen anwendbar. Dieses Verfahren, welches in der Kälte ausgeführt wird, eignet sich für alle Metalle ohne Unterschied; da es mit dem Pinsel geschieht, so ist man im Stande, die Gold- oder Silberschicht auf eine gleichförmige Weise zu vertheilen. Dazu kommt

noch ein sehr wichtiger Vortheil, nämlich daß es gestattet, gewisse Theile eines Gegenstandes zu vergolden, während man andere versilbert, wodurch sich die mannigfaltigsten Dessins hervorbringen lassen.

Die Methode der Herren Peyraud und Martin besteht darin, die zu vergoldenden Gegenstände zuerst nach den gewöhnlichen Verfahrungsarten zu verzinken (galvanisiren) und dann auf dieselben eine Schicht von besonders präparirtem Gold oder Silber mit dem Pinsel aufzutragen.

Vergoldung. — Um das Goldpräparat zu erhalten, vermischt man in einer Schale: 10 Gramme gewalztes Gold, 20 Gramme Salzsäure, 10 Gramme Salpetersäure.

Man stellt die Schale auf ein mäßiges Feuer und dampft die Flüssigkeit unter beständigem Umrühren mit einem Glasstab ab. Man läßt hierauf erkalten und löst dann das Chlorgold in 20 Grammen destillirtem Wasser auf.

Hierauf löst man 60 Gramme Cyankalium in 80 Grammen destillirtem Wasser auf, und vermischt diese Flüssigkeit mit der vorhergehenden in einer Glasflasche, indem man sie 20 Minuten lang umrührt. Alsdann filtrirt man die Mischung.

Endlich vermengt man sehr gut 100 Gramme trockene und gesiebte Schlämmkreide mit 5 Grammen gepulverten Weinstein.

Dieses gemengte Pulver rührt man mit einer gewissen Menge der erwähnten (gemischten) Flüssigkeit an, um einen so dicken Brei zu erhalten, daß sich derselbe mit dem Pinsel auf dem zu vergoldenden Gegenstand verbreiten läßt.

Den so überzogenen Gegenstand braucht man alsdann bloß zu waschen, indem man ihn mit einer groben Bürste reinigt, um das Pulver zu beseitigen, und die Operation ist beendigt.

Versilberung. — Dazu lösen die Erfinder 10 Gramme salpetersaures Silber in 50 Grammen destillirtem Wasser auf. Alsdann 25 Gramme Cyankalium in 50 Grammen destillirtem Wasser. Man vermischt beide Flüssigkeiten in einer Flasche, indem man sie zehn Minuten lang umrührt, hierauf filtrirt man.

Endlich vermengt man 100 Gramme gesiebter Schlämmkreide mit 10 Grammen gepulvertem Weinstein und 1 Gramm Quecksilber.

Die Erfinder bedienen sich dieses Pulvers und der entsprechenden Flüssigkeit ganz in derselben Weise wie für die Vergoldung.

Offenbar ist das beschriebene Verfahren nicht nur leicht und schnell ausführbar, sondern auch wenig kostspielig; die Erfinder haben mittelst desselben sehr schöne Resultate auf allen Metallen erhalten.

Obgleich dieser Aufsatz eigentlich nicht hieher gehört, so dürfte er doch für Metallarbeiter nicht ohne Interesse sein.

Philipp. I. Ueber galvanische Vergoldung und Versilberung.

Die Möglichkeit, von einem vergoldeten Gegenstande das Gold wieder abzulösen, oder das Entgolden bewirkte man bis jetzt dadurch, daß man den vergoldeten Gegenstand als positive Elektrode benutzte.

Aber seitdem sich herausgestellt hat, daß Gold sich ohne weiteres in Cyankaliumlösungen auflöst, so ist es nur nöthig, den vergoldeten Gegenstand in eine Cyankaliumlösung zu legen und diese zu erwärmen. Das Auflösen des Goldes hört auf, sobald die Lösung zu kochen anfängt. Der Vortheil dieser Art des Entgoldens stellt sich namentlich heraus, wenn man während des Operirens wahrnimmt, daß der zu vergoldende Gegenstand nicht nach Wunsch ausfällt; man darf dann nur den Strom unterbrechen und in kurzer Zeit löst sich das abgelagerte Gold wieder ab.

Eine directe Auflösung des Goldes in Cyankalium eignet sich ganz vorzüglich, wie auch schon Herr Dr. Elsner bemerkt hat, wegen der leichten Herstellung zum Goldsud. Eine Vergoldung durch Sud ist nur eine sehr schwache und besteht bloß aus einem Austausch der Oberfläche des zu vergoldenden Gegenstandes und des Goldes aus der Auflösung. Eigenthümlich ist es, daß Silber durch diesen Sud nicht vergoldet werden kann, außer wenn man es mit Zink in Berührung bringt. Der Grund hievon ist der, daß Silber von der Cyankaliumlösung nicht angegriffen wird, mithin auch kein Austausch der Oberfläche stattfinden kann. Polirte silberne Gegenstände, die galvanisch vergoldet worden sind, können, nachdem sich das Gold in der erwärmten Cyankaliumlösung abgelöst hat, Tage lang darin liegen bleiben, ohne daß sogar die Politur leidet.

Beim Sud verhält sich auch die Versilberung ganz anders als die Vergoldung. Bei der Vergoldung ist Siedehitze erforderlich, während die Versilberung schon bei niederer Temperatur eintritt. Gegenstände von Kupfer, Bronze, Messing versilbern sich schon durch bloßes Einlegen in die Silberauflösung. Die Stärke und Zeitdauer der Versilberung steht im directen Verhältnisse mit der Temperatur; je wärmer die Auflösung, desto rascher geht die Versilberung vor sich und desto stärker wird dieselbe; die Versilberung nimmt auch in der Siedehitze zu, was beim Goldsud nicht der Fall ist.

Eine sehr starke Versilberung durch den Sud ist nur darum nicht zu erzielen, weil bei Zunahme der Silberablagerung dieselbe unhaltbar wird, und sich sogar losblättert. Es leuchtet aus dem Vorgehenden auch ein, daß auf dieselbe leichte Weise wie das Entgolden kein Entsilbern stattfinden kann.

II. Ueber die Anwendung einer Auflösung von Cyankailum, braun gewordene galvanisch vergoldete Gegenstände wieder rein zu machen; von Dr. Elsner.

Ich habe vor kurzer Zeit gezeigt, daß Cyankalium metallisches Gold reichlich auflöse, und daß eine solche Goldauflösung sich ganz gut eigne, um metallene Gegenstände mittelst derselben durch den Sud zu vergolden. Herr Dr. Philipp erwähnt im Vorhergehenden die vortheilhafte Methode, vergoldete Gegenstände durch erwärmte Cyankaliumlösung zu entgolden. Dieser Mittheilung kann sich noch folgende anschließen, indem durch dieselbe die Erfahrung des Herrn Dr. Philipp

auch von einer andern Seite her bestätigt wird. Es kommt bisweilen bei galvanischen Vergoldungen vor, besonders wenn der galvanische Strom verhältnißmäßig zu kräftig ist, daß der Gegenstand braun wird, dieser braune Niederschlag ist metallisches Gold; man kann ein solches Stück wieder dadurch hell machen, daß man dasselbe mit einer concentrirten Lösung von Cyankalium erwärmt, nicht kocht, wodurch der braune Goldüberzug wieder hinweggenommen und der Gegenstand wieder brauchbar wird. Dieses Verfahren, einen braun gewordenen galvanisch-vergoldeten Gegenstand wieder brauchbar zu machen, ist von Werth, insofern das abgelöste Gold nicht verloren geht, sondern von dem Cyankalium aufgelöst wird, welches alsdann wieder bei der Vergoldung gebraucht werden kann; ferner geht die Operatiou rasch und gleichförmig von Statten, was nie so möglich ist beim Abzuge der braun gewordenen Gegenstände mit Weinsteinpulver ꝛc.

Philipp, über galvanische Vergoldungen mittelst Cyankalium-Goldauflösungen. Für die Vergoldungsweisen ohne Batterie bietet die Fähigkeit des Cyankaliums, metallisches Gold aufzulösen, große Vortheile dar. Gewöhnlich bereitet man die Auflösungen dadurch, daß man Chlorgold in die Cyankaliumlösung gibt; ist diese erschöpft, so wird neues Chlorgold zugethan u. s. f. Aber die Erfahrung hat gelehrt, daß je öfter dieß geschieht, die Vergoldung in dem Maße schlechter ausfällt, dunkel und trübe aussieht. — Diesem Uebel aber entgeht man dadurch, daß man reines metallisches Gold, und zwar durch das Eisenvitriol aus Königswasser niedergeschlagene, zu der Cyanlösung hinzugefügt; einiges Schütteln bei gelinder Wärme reicht hin, den Goldniederschlag vollkommen aufzulösen. Dieses Verfahren gewährt noch den besondern Vortheil, daß man reines Gold in der Auflösung hat. Dergleichen niedergeschlagenes Gold kann man sich in Vorrath halten, was bei dem Chlorgold nur durch Zusatz von Kochsalz geschehen kann; dieses Goldsalz gibt aber keine erwünschte Vergoldung, da das Kochsalz den oben erwähnten Fehler noch obendrein vergrößert.

Piaget und **Dubois**. Nasse Vergoldung und Versilberung ohne Anwendung von Cyanverbindungen. In England haben sich Piaget und Dubois ein Patent auf ein Verfahren der Vergoldung und Versilberung ertheilen lassen, welches, so weit dieß aus der sehr unbestimmten und zum Theil wohl irrigen Beschreibung abzunehmen ist, vorstehend angegebenem, ebenfalls sehr unbestimmt gehaltenem Verfahren von Roseleur und Lanaux identisch zu sein scheint.

Das Reinigen der zu vergoldenden und versilbernden Gegenstände zerfällt in folgende Operationen: $\frac{1}{4}$stündiges Einweichen in Terpentinöl, Waschen und Bürsten; Eintauchen in ein Gemisch aus $\frac{1}{2}$ Unze Salpetersäure und 2 Pfund Wasser; Spülen im Wasser; Bürsten mit Polirroth; 8 — 10 Minuten langes Eintauchen in frischen Urin und Spülen in Wasser.

Das Vergoldungsbad wird zusammengesetzt aus: 7 Drachm. trocknem Goldchlorid, gelöst in $\frac{1}{2}$ Pfd. warmen Wassers; 50 Drachmen frisch bereitetem schwefelsaurem (jedenfalls schwefligsaurem!) Natron, gelöst in

$^1/_2$ Pfd. Wasser; 375 Drachmen phosphorsaurem Natron, gelöst in 4$^1/_2$ Pfund warmen Wassers. Diese Flüssigkeit dient zu den Vergoldungen mittelst des galvanischen Stromes. Eine andere, die schon durch bloßes Eintauchen der Gegenstände eine Vergoldung gibt, erhält man durch Vermischen einer Lösung von 7 Drachm. Goldchlorid in $^1/_2$ Pfd. Wasser mit einer Lösung von 700 Drachmen paraphosphorsaurem Natron in 5 Pfund Wasser.

Poole, über Vergoldung, Versilbern 2c. der Metalle mittelst eines thermoelektrischen Apparats. Das Verfahren besteht in der Anwendung gewisser Gold-, Silber- und Kupferlösungen in Verbindung mit einer thermoelektrischen Batterie zum Vergolden, Versilbern 2c. der Metalle.

Bereitung der Silberlösung. — Ich löse 1 Pfund (Troygewicht) Silber in Salpetersäure auf, verdünne mit einem Gallon Wasser, schlage das Silber durch Zusatz einer Lösung von kohlensaurem Natron in Wasser von 80° R. nieder (von letzterem Salz reicht, wenn das salpetersaure Silber keine freie Säure enthält, 1 Pfd. hin), wasche dann den Niederschlag mit warmem destillirtem Wasser aus und filtrire. In einem andern Gefäße löste ich 8 Pfund unterschwefligsaures Natron in 2$^1/_2$ Gallons Wasser von ungefähr 80° R. auf, setze der Lösung 1 Pfund kohlensaures Natron nebst dem niedergeschlagenen kohlensauren Silber zu und rühre um, bis sich das Silber aufgelöst hat, was in einigen Minuten geschehen ist, worauf ich die hiemit fertige Lösung filtrire.

Bemerkungen. 1. Ich habe es in der Praxis vortheilhaft gefunden, wenn die Lösung freies unterschwefligsaures und kohlensaures Natron enthält, und setze zu diesem Behufe auf jedes Pfund (Troygewicht) Silber, welches auf andere Metalle niedergeschlagen werden soll, 1 Pfd. (Avoirdupois) des erstern und $^1/_3$ Pfd. des letzteren Salzes hinzu.

2. Statt des unterschwefligsauren Natrons kann auch unterschwefligsaures Kali genommen werden, und zwar 2 Pfd. desselben auf 1 Pfd. Silber im kohlensauren Zustande; bei der Anwendung der Flüssigkeit setze ich dann 6 Unzen unterschwefligsaures Kali und 5 Unzen kohlensaures Natron auf jedes Troypfund daraus niederzuschlagenden Silbers zu.

Anderes Verfahren. — Oder ich bereite eine Silberlösung wie oben und koche dieselbe eine Stunde lang, in welcher Zeit ein Theil des Silbers niederfällt und das unterschwefligsaure Salz eine chemische Veränderung erleidet. Die Lösung wird sodann zu Gebrauch filtrirt.

In beiden Fällen bedient man sich während der Ablagerung elektrischer Ströme.

Bereitung der Goldauflösung. — Ich löse eine Unze (Troygewicht) feinen Goldes in Königswasser auf, dampfe die Lösung ab, bis sie eine dunkelrothe Farbe annimmt und beim Abkühlen krystallisirt, verdünne hierauf die Lösung mit einer Pinte destillirten Wassers und filtrire. Hierauf erhitze ich die klare Goldlösung auf 75° R. und fälle das Gold durch Zusatz von Aetzammoniak, bringe das niedergeschlagene Gold auf ein Filter und wasche es zu wiederholtenmalen mit heißem Wasser aus. Ich löse nun diesen Goldniederschlag in einem Gallon Wassers auf,

welches 8 Unzen unterschwefligsaures Natron oder die äquivalente Menge Kalisalz enthält und lasse alles eine Stunde lang mit einander kochen. Die filtrirte Lösung kann nun zum Gebrauche dienen. Während des Vergoldungsprocesses erwärme ich sie gerne auf 30 — 52° R. Bei ihrer Anwendung bediene ich mich einer kleinen Gold-Anode von etwa einem Zehntheil der Größe des zu vergoldenden Gegenstandes und des mittelst zweier Plattenpaaren der gewöhnlichen galvanischen Batterie erzeugten Stromes.

Bereitung der Kupferauflösung. — Ich dirigire 1 Pfd. kohlensaures Kupfer in 8 Pfd. unterschwefligsaurem Natron (oder dem Aequivalent Kalisalz) und 1 Pfd. kohlensaurem Natron, welche in $2\frac{1}{2}$ Gallons destillirtem Wasser aufgelöst wurden, bei etwa 30° R. und filtrire die Lösung. Sie ist dann, und zwar am besten bei 30° R., mit elektrischen Strömen zu gebrauchen.

Beschreibung der thermoelektrischen Batterie. — Ich nehme 100 Stäbchen Argentan, welches 20 bis 25 pCt Nickel enthält, und 100 Stäbchen Eisen, jedes 1 Zoll breit, 1 Fuß lang und $\frac{1}{8}$ Zoll dick. Diese 200 Stäbchen werden so abwechselnd zusammengelöthet, daß allemal Eisen und Argentan zusammen kommen. Um sie im möglichst kleinen Raum beisammen zu haben, ordne ich sie in 10 Reihen so aneinander, daß sie parallel sind und das Ganze eine viereckige Gestalt erhält; das Zusammenlöthen muß immer so geschehen, daß Eisen mit Argentan in Verbindung kommt. Ich bringe nun das Ganze in ein Gestell von Eisenblech von 1 Fuß und 3 Zoll Höhe; jedoch so, daß die Metalle weder einander, noch das Eisen des Gestells berühren; fülle das Gestelle mit Gyps oder mit Thon aus, in der Art aber, daß alle gelötheten Theile der Stangenreihen, die unteren Enden einen Zoll, die oberen Enden 3 Zoll weit unbedeckt bleiben. Der Thon wird auf der Oberfläche mit einer Schichte Pech bedeckt. Das die Stangen enthaltende Gestelle wird so angebracht, daß die unteren Enden der Reihen (1 Zoll tief) in ein Sandbad tauchen, welches durch das Feuer beinahe bis zum Rothglühen erhitzt wird; die oberen Enden (3 Zoll tief) werden so kalt als möglich erhalten, zu welchem Behufe ich einen Strom kalten Wassers aus dem Gefäße über die Batterie in das Gefäß laufen lasse. Die oberen Enden der Metallstangen können mit einem Firnisse überzogen werden.

Roseleur und **Lanaux**. Vergoldung mit gleichzeitiger Berücksichtigung der Versilberung. Das Verfahren von Elkington und Wright mittelst Cyangold und Cyansilber, welche in Cyankalium aufgelöst sind, auf galvanischem Wege zu vergolden und zu versilbern, hat den Fehler, daß es der Gesundheit der Arbeiter nachtheilig ist. Erwärmt man nämlich ein solches Bad in einem geschlossenen Gefäß und leitet seinen Dampf in salpetersaures Silber, so bildet sich bald ein reichlicher Niederschlag von Cyansilber; dieß ist ein unwiderlegbarer Beweis, daß die Arbeiter, welche mit diesen Bädern arbeiten, und beständig ihre Hände hineintauchen, stets Blausäure absorbiren,

während der Anwendung des galvanischen Stroms begünstigt die Reduction des Goldes diese Blausäure-Entbindung noch.

Den Herren Roseleur und Lanaux gelang es endlich, zweckmäßige Flüssigkeiten zum Vergolden und Versilbern auszumitteln, welche für die Gesundheit der Arbeiter ganz unschädlich sind. Sie lösen nämlich die Metalloxyde in phosphorsauren und schwefligsauren Alkalien auf. Merkwürdig ist bei dieser Methode, daß die Auflösung des Goldes lediglich in dem einen oder andern der beiden Salze sich nicht zum Vergolden eignet, während man eine Auflösung von Chlorgold in phosphorsaurem Natron oder Ammoniak nur mit einigen Tropfen von schwefligsaurem Natron oder schwefligsaurem Ammoniak zu versetzen braucht, damit augenblicklich eine sehr schöne Vergoldung bewirkt wird.

Das Verfahren ist ganz einfach, man löst 20 Gramme von irgend einem Silbersalz in 100 Grammen neutralem schwefligsaurem Natron (Ammoniak oder Bittererde) und 100 Grammen Wasser auf, bringt die Auflösung in Berührung mit dem galvanischen Strom und die Versilberung wird dann mit derselben Schnelligkeit wie die Vergoldung bewerkstelligt.

Vergoldung und Versilberung durch bloßes Eintauchen der Gegenstände in das Bad ohne Beihilfe des galvanischen Stroms.

Hiezu müssen die Gegenstände auf folgende Weise gereinigt und vorbereitet werden.

1. Da die Gegenstände, welche man vergolden oder versilbern will, in der Regel auf ihrer Oberfläche mit fetten Substanzen überzogen sind, welche vom Walzwerk, Drahtzug oder Prägwerk herrühren, so erhitzt man sie zuerst in einem Kohlenfeuer zum Braunrothglühen. Dabei verbrennt die organische Substanz, aber der Sauerstoff der Luft verwandelt zugleich die Oberfläche des Metalls in ein Gemenge von Kupferoxydul und Kupferoxyd, welches nun beseitigt werden muß.

2. Man wirft daher die Gegenstände noch heiß in eine Mischung von 12 Theilen Wasser und 1 Theil concentrirter Schwefelsäure; so schwarz die Gegenstände waren, werden sie nun ockerroth, indem das Kupferoxyd sich in schwefelsaures Salz verwandelt, das Kupferoxydul aber unangegriffen bleibt.

3. Die Gegenstände werden hierauf in gewöhnliche Salpetersäure getaucht; diese zersetzt sich in entweichendes Salpetergas und in Sauerstoff, welcher das rothe Kupferoxydul in schwarzes Oxyd verwandelt.

4. Die Gegenstände werden dann in Salpetersäure getaucht, wovon 100 Theile mit 1 Theil Kochsalz und 1 Theil Ruß versetzt sind. Der Kohlenstoff des Rußes verwandelt die Salpetersäure in salpetrige Säure, die mit der Salzsäure des Kochsalzes ein wenig Königswasser bildet, welches das Kupferoxyd in Kupferchlorid verwandelt.

Die aus diesem Bad kommenden Gegenstände sind fast vollkommen von fremdartigen Körpern gereinigt.

5. Hierauf folgt das Passiren in zusammengesetzten Säuren. Solcher Compositionen gibt es zweierlei. Die eine dient, um einen vollkommenen Glanz zu erhalten und besteht aus 360 Gewichtstheilen Schwe-

felsäure, 120 Theilen Salpetersäure und 1 Theil Kochsalz. Die andere dient, um matte Oberflächen zu erzielen, und bei ihr ist das Verhältniß der Schwefelsäure und Salpetersäure das umgekehrte.

Man begreift, daß hier die Salpetersäure anfängt salpetersaures Kupferoxyd zu bilden, welches die Gegenstände durch seine Berührung mit ihnen angreift, aber sogleich durch die Schwefelsäure zersetzt wird und ein schwefelsaures Salz bildet, welches ohne Wirkung auf das Metall ist.

6. Es ist gut, wenn man die so gereinigten Gegenstände vor dem Vergolden in eine höchst verdünnte Auflösung von salpetersaurem Quecksilber taucht. Diese Operation hat zum Zweck, die Adhärenz der heterogenen Metalle zu erleichtern.

Versilberungsbad. Die Herren Roseleur und Lanaux lösen 1 Kilogramm saures schwefligsaures Natron in seinem gleichen Gewichte Wasser auf und in dieser Flüssigkeit dann 150 Gramme von irgend einem Silbersalz. Auf dem Wege der bloßen Austauschung bildet sich 1 Aequivalent schwefligsaures Kupfer auf 1 Aeq. Silber, welches sich ablagert; diese Wirkung wird aber bald durch eine andere chemische Operation ersetzt. Die schweflige Säure bemächtigt sich des Sauerstoffs vom Silberoxyd, um Schwefelsäure zu bilden, und setzt folglich eine neue Quantität Metall in Freiheit.

Diese Art von Versilberung eignet sich bloß für kleine Bijouteriewaaren und hat nur eine geringe Dauer.

Vergoldungsbad. Zur Vergoldung der Gegenstände durch bloßes Eintauchen benutzt Elkington bekanntlich eine Auflösung von Goldchlorid in Kali-Bicarbonat. Die Herren Roseleur und Lanaux hingegen benutzen Goldchlorid oder Goldoxyd in einem pyrophosphorsauren Alkali aufgelöst; es ist klar, daß in diesem Fall das Goldoxyd ein Aequivalent Wasser ersetzt, welches in dem phosphorsauren Salz vor dem Glühen vorhanden war, denn in einem mit dreifach-basischem phosphorsauren Natron PhO^5, $2\,NaO$, HO bereiteten Bade erleiden die Gegenstände keine Veränderung, während sie sich in einem mit pyrophosphorsaurem Natron PhO^5, $2\,NaO$ in demselben Verhältniß bereiteten Bad augenblicklich vergolden. Alles hängt bei dieser Art zu vergolden von der Wahl der Säure ab, unter welchen nur die Kohlensäure und Pyrophosphorsäure den Zweck erfüllen. Uebrigens kommt bei dem Verfahren der Herren Roseleur und Lenaux wenig darauf an, ob die Vergoldungsflüssigkeit in saurem oder alkalischem Zustande ist.

Wir können nun auch den Hergang erklären, welcher beim oben beschriebenen Vergolden im Bad aus schwefligsaurem und phosphorsaurem Natron mittelst der galvanischen Säule stattfindet, das schwefligsaure Gold zersetzt sich einerseits in Gold, welches an den negativen Pol geht, und andererseits in schweflige Säure und Sauerstoff, welche Schwefelsäure bilden; letztere kann nicht frei bleiben, sondern verbindet sich mit einem Aequivalent Natron und verwandelt folglich das dreifach basische phosphorsaure Salz PhO^5, $2\,NaO$, HO in eine Art Pyrophosphat, welches unumgänglich nöthig ist.

Ruolz's Verfahrungsarten zum Vergolden: 1. Im

einfachen Cyankalium aufgelösten Cyangoldes. 2. Im gelben Cyaneisenkalium aufgelösten Cyangoldes. 3. Im rothen Cyaneisenkalium aufgelösten Cyangoldes. 4. In kohlensaurem Natron, nicht Kali, aufgelösten Goldchlorid-Chlornatrium. 5. Im neutralen Schwefelkalium aufgelösten Schwefelgoldes. Die Commission, welche mit der Prüfung des Ruolz'schen Verfahrens von Seite der Akademie beauftragt war, bestand aus den Herren Dumas, Thenard, d'Arcet, Pelouze und Pelletier. Sie bediente sich bei ihren Versuchen einer Volta'schen Säule von 6 Plattenpaaren von 2 Decimeter Seitenlänge mit Auflösungen von Kupfervitriol und Kochsalz von 10° Beaumé. Die Vergoldungsflüssigkeit bestand aus 1 Gramme (13.7 Gran) Chlorgold in 100 Gramme Wasser, in dem 10 Gramme Blutlaugensalz aufgelöst waren. Je heißer die Flüssigkeit gemacht wird, desto schneller geht die Metallablagerung vor sich.

Ryhiner, über eine ganz vorzügliche Vergoldungsflüssigkeit zur galvanischen Vergoldung unedler Metalle. Die beste Vergoldungsflüssigkeit, bei welcher ich stehen geblieben, nachdem ich nach und nach alle die bekannten Mischungen durchprobirt, bereitet man wie folgt:

Man übergieße das aufzulösende Gold mit seinem siebenfachen Gewichte Salzsäure und erwärme im Wasserbade, dann füge man nach und nach Salpetersäure zu, so daß fortwährende Auflösung des Goldes statt hat, bis diese völlig erfolgt ist; dampfe die Lösung in einer Porcellanschale, welche man in kochendes Wasser hängt, bis zur Krystallisation ein, löse die Krystallmasse (das Goldchlorid) in Wasser auf und filtrire. Hierzu setze man eine filtrirte Auflösung von kohlensaurem Natron, bis die Flüssigkeit neutral oder schwach alkalisch reagirt, gieße die neutrale Goldlösung sodann in eine Lösung von reinem Cyankalium, bereitet durch Glühen von entwässertem Blutlaugensalz, ohne allen Zusatz. Von der Cyankaliumlösung nimmt man jedoch weniger, als man zur völligen Auflösung des Goldes für erforderlich hält. Die Mischung wird dann weißlich trübe. Man fügt nun noch so lange Cyankaliumlösung unter Umrühren hinzu, bis alles, zwar nicht wasserhell, aber doch nicht mehr trübe, sondern ziemlich durchsichtig und die Flüssigkeit gleichsam glänzend erscheint und nichts Unaufgelöstes mehr darin herumschwimmt. Hierauf bringt man sie in einer Porcellanschale zum Kochen und erhält sie ½ Stunde lang dabei. Abgekühlt und filtrirt, ist sie zum Gebrauche fertig. Man nehme vor dem Kochen circa 1½ Pfund Wasser auf einen Ducaten.

Erwärmt auf circa 40° R., unter der Wirkung von drei Elementen der Eisen-Kupferbatterie, setzten sich an Gold auf eine Halskette innerhalb 10 Minuten $^1/_{32}$ Ducaten ab. Man kann den zu vergoldenden Gegenstand, den man nach dem ersten Erscheinen der Goldfarbe einmal abgespült und abgewischt hat, ganz sich selbst überlassen und braucht ihn nur herauszunehmen, wenn man sich durch Nachwägen überzeugen will, wie nahe man dem bestimmten Gewichte ist, welches man der Vergoldung zu geben gedenkt. Da eine etwas starke Vergoldung gewöhnlich

etwas matt ausfällt, so gibt man den Glanz mit der Kratzbürste gleich und kann zwischen dieselbe ein so vergoldeter Gegenstand gelegt werden, ohne daß er zu erkennen ist.

Das Matt läßt nichts zu wünschen übrig; man erhöht dessen Feuer, indem man die Gegenstände einige Zeit in heißem Wasser auslaugt, was auch bei den zu Glanz bestimmten Waaren gut ist, indem sie sich hiernach besser, leichter poliren lassen.

Fällt die Farbe der Vergoldung nach längerem Gebrauch der Flüssigkeit nicht mehr so rein aus, so kocht man die Flüssigkeit auf, unter Zusatz von etwas kohlensaurem Natron. Cyankalium setzt man dann etwas zu, wenn man bemerkt, daß das Gold von der positiven, aus einem Goldblech bestehenden Elektrode nicht mehr so rein wie früher aufgelöst wird.

Es ist gut, stets ein Stückchen Feingold in der Lösung liegen zu lassen, wenn man sie aufbewahrt; wenn sie beim Vergolden einen Satz bildet, diesen abzufiltriren. Bedeckt sich das Goldblech, welches als positive Elektrode dient, mit Cyangold, so nimmt man den zu vergoldenden Gegenstand heraus und läßt das Blech einige Minuten allein in der Lösung. Das Cyangold löst sich unterdessen auf und fängt man wieder an zu vergolden, so läßt man das Blech etwas weniger tief eintauchen.

Da durch die Erwärmung stets Wasser verdampft, so muß dieß von Zeit zu Zeit ersetzt werden. Diese Flüssigkeit (sowie alle anderen gebräuchlichen Vergoldungsflüssigkeiten) bleibt nicht ganz auf demselben Grad der Sättigung. Uebung lehrt indeß bald, wenn es nöthig ist, zu verdünnen oder abzudampfen. Gewöhnlich ist nur ersteres nöthig.

Gegenstände, die stark begriffen werden, wie z. B. Stockknöpfe und dergleichen, spült man während der Vergoldung öfter aus in heißem Wasser, und ich glaube, daß alsdann das Bürsten mit Cremor tartari und Reiben überflüssig sind. Ich habe schon vor langer Zeit viele Sachen ohne die letztgenannten Manipulationen vergoldet und sie halten sich vollkommen gut im Gebrauch.

Schöppler. Vergoldung auf Eisen und Stahl. Das Stück Eisen oder Stahl, welches vergoldet werden soll, muß zuerst gefeilt, geschliffen und polirt und mit einem Schellackfirniß überzogen werden.

Die Stellen, welche man vergolden will, werden von dem Schellacke befreit, und diese nun blanken Stellen mit verdünnter Schwefelsäure abgebeizt, getrocknet, in eine Kupferauflösung getaucht und darin so lange liegen gelassen, bis sich eine dünne Kupferschicht darauf gebildet hat. Die Kupferauflösung stellt man durch Auflösung von Kupfervitriol in warmem Wasser dar. Auf die Kupferschicht wird das Gold auf folgende Weise aufgetragen:

Man löst 100 Gran Chlorgold in 13,000 Gran heißem Wasser auf und setzt 370 Gran kohlensaures Natron zu. In diese Auflösung taucht man den verkupferten Theil, und das Gold wird sich auf das Kupfer niederschlagen. Diese Vergoldung läßt sich poliren und brüniren, und es ist dieselbe, welche man auf Säbelklingen und auf Büchsenmacherarbeiten häufig sehr schön und dauerhaft angewendet sieht.

Solmi. Verfahren, auf galvanischem Wege zu ver-

golden. In eine mittelst der Weingeistlampe erwärmte Porcellanschale bringe ich 1 Gramm kohlensaures Natron und 1 Gramm gelbes Cyaneisenkalium mit 30 Grammen Wasser. Wenn dieses Wasser siedet, und die beiden Salze vollkommen aufgelöst sind, setze ich (statt Goldoxydhydrat) das Goldammonium (Knallgold) hinzu, welches aus 5 Decigrammen Chlorgold (durch Fällen der Auflösung mit ätzendem oder kohlensaurem Ammoniak) erhalten, auf ein Papierfilter gebracht, wiederholt ausgewaschen und mittelst einer vergoldeten silbernen Spatel gesammelt wurde. Kaum ist das Goldammonium zugesetzt, so entwickelt sich schon sehr deutlich Ammoniak, und das Goldammonium nimmt eine bräunliche Farbe an; in dem Grade, als das Kochen zunimmt, nimmt es eine rothe, etwas in Purpurroth stechende Farbe an und bildet endlich einen Niederschlag in großen mit Goldflittern vermengten Flocken. Nach etwa 10 Minuten dauerndem Kochen hört der Ammoniakgeruch ganz auf und es tritt dafür der eigenthümliche Laugengeruch ein; die Flüssigkeit nimmt jene schöne Goldfarbe an, welche die Goldlösungen charakterisirt. Nach 12 Minuten nimmt man das Gefäß vom Feuer und filtrirt die Lösung durch dünnes Fließpapier, um die Filtration möglichst zu beschleunigen. Während des Kochens der Mischung muß ein wenig warmes Wasser zugesetzt werden, um das Verdampfende zu ersetzen, und mit diesem Zusatze muß man fortfahren, weil sonst die Flüssigkeit auf den Niederschlag einwirken würde, in der Art, daß sich ein Theil davon darin auflösen und sie sich bräunlichroth färben würde, in welchem Zustande sie dann keine sehr schöne Vergoldung gäbe. Aus demselben Grunde kann man auch ohne Furcht die Flüssigkeit auf dem Filter mit kaltem Wasser verdünnen, wenn ein Theil schon abgelaufen ist, damit die zuletzt zurückbleibende, langsamer durchgehende Flüssigkeit bei ihrer Berührung mit dem Niederschlage keine braune Farbe annimmt.

Als ich das erste Mal die goldhaltige Flüssigkeit nach dieser Vorschrift bereitete, fiel sie etwas röthlichgelb aus; allein spätere Operationen überzeugten mich, daß, wenn man sie während des Kochens stets verdünnt erhält, sie besser vergoldet, und ihre schöne goldgelbe Farbe nicht gegen die röthliche vertauscht. Wenn die Flüssigkeit roth erscheint, so enthält sie stets Eisen aufgelöst, wodurch der galvanische Strom verhindert wird, das Goldsalz gut zu zersetzen, und statt einer Goldschicht ein schwarzer pulveriger Niederschlag gebildet wird. Bisweilen ist es auch der Fall, daß die Flüssigkeit, wenn auch von gelber Farbe, doch nicht vergolden will und ebenfalls ein schwarzes Pulver auf die hineingelegten Gegenstände setzt. Läßt man sie, nachdem sie dem Einflusse des elektrischen Stromes ausgesetzt war, ein paar Stunden in einem offenen Gefäße stehen, so setzt sie Eisenoxydhydrat ab und ist hierauf fähig, Metalle mit einer schönen Goldschicht zu überziehen. Das zur Lösung dienende Wasser muß mit dem auf das Filter geschütteten ungefähr 65 Grammen Flüssigkeit geben. Dieses Goldbad lieferte mir mit der Daniell'schen Batterie und mit dem Diaphragmen-Apparat eine recht vollkommene und glänzende Vergoldung auf Kupfer, Neusilber, Messing, Bronze, Zinn, Stahl und Gußeisen.

Mittelst einer sehr schwachen Daniell'schen Batterie oder einem Glascylinder mit Diaphragma vergoldete ich mit obiger Flüssigkeit Silber, Zinn, Bronze, Kupfer, Messing und Neusilber matt, ohne diesen Metallen irgend eine Vorbereitung zu geben, und sogar nachdem ich ihre Oberfläche polirt hatte. Meines Wissens war bisher die matte Vergoldung der fünf letztern Metalle noch Niemanden gelungen. Elsner, welcher sich mit dieser Art Vergoldung so viele Mühe gab, gesteht, daß er sie nur auf Silber zu Stande brachte, und daß er, um Bronze auf diese Art zu vergolden, es vorher versilbern mußte.

Um mit der erwähnten Flüssigkeit matt zu vergolden, muß der Gegenstand wenigstens 15 — 16 Stunden darin liegen und der Strom so schwach sein, daß der Gegenstand erst nach 15 Minuten eine schwache Goldschicht erhält. Wäre der Strom zu stark, so würde sich die Vergoldung zwar schnell erzeugen, aber mit einem in's Braune stehenden Tone. Wird aber die elektrische Wirkung gehörig regulirt, so kommen die aus den erwähnten Metallen bestehenden Gegenstände mit einer so schönen matten Goldschicht, wie man sie nur wünschen kann, aus dem Bade; sie können mit Wasser abgewaschen und mit einem feinen Leinentuch abgetrocknet werden, ohne ihr Matt zu verlieren, denn der letzte Goldabsatz adhärirt fest genug, um einer starken Reibung zu widerstehen.

Nicht alle Metalle nehmen durch dieses Verfahren ein schönes Matt an; nach meinen Versuchen gebührt der erste Rang dem Zinn und dann folgen Bronze, Silber, Kupfer, Messing und Neusilber. Auch der Stahl nimmt das Metall an; allein er ist zu dunkel, um auf diese Weise recht schön vergoldet werden zu können. Wahrscheinlich verhält es sich eben so mit den andern Metallen und Legirungen, womit ich keine Versuche anstellte.

So vortheilhaft auch der Diaphragmen-Apparat Einigen erscheinen mag, möchte ich nichts desto weniger anrathen, stets die Daniell'sche Batterie vorzuziehen, und da die elektrische Wirkung mehrere Stunden fortdauern muß, so wäre die Vermischung der goldhaltigen Flüssigkeit mit der Kochsalzlösung, oder umgekehrt, je nach ihrer relativen Dichtigkeit (in Folge von Endosmose) nicht zu vermeiden. Auch darf man nicht dasselbe Goldbad für verschiedene Metalle und Legirungen anwenden; denn es begegnete mir, daß die Flüssigkeit, nachdem sie eine Silberplatte und dann einen Löffel von Neusilber gut vergoldet hatte, eine schwarze, schmutzige Vergoldung lieferte, als ich mich derselben noch zum Vergolden einer andern Silberplatte bediente. Dasselbe wurde hinsichtlich des Neusilbers auch von Andern beobachtet; man muß daher für diese Art Legirungen ein besonderes Bad haben.

Das zur matten Vergoldung dienende Goldbad kann auch zur Glanzvergoldung gut gebraucht werden; denn ehe es das Matt erzeugt, überzieht es die Gegenstände mit einer glänzenden Goldschicht.

Will man eine glänzende Vergoldung, so sind einige Stunden erforderlich, um eine Goldschicht zu erzeugen, welche dick genug ist, um der Einwirkung der Salzsäure und Schwefelsäure zu widerstehen, und die mit der Feuervergoldung den Vergleich aushält. Man muß bei

dieser Operation den Gegenstand von Zeit zu Zeit aus dem Bade nehmen, mit Regenwasser abwaschen und mit einer in feingepulverten Weinstein getauchten Bürste reiben; man wäscht ihn dann mit reinem Wasser ab und bringt ihn wieder in das Bad. Diese von Elsner empfohlene Vorsichtsmaßregel ist in allen Fällen sehr zweckmäßig, um den Gegenständen eine schöne, reine Goldfarbe zu ertheilen, ohne daß sie jener braune Ton verdunkelt, welcher die Vergoldung ihrer ganzen Schönheit beraubt.

Unter allen Metallen und Legirungen nimmt das Silber in dem erwähnten Bade die schönste Vergoldung an; es folgen dann Zinn, Bronze, Kupfer, Stahl 2c.

Da ich bei allen meinen Versuchen das Interesse der Gewerbsleute im Auge habe, welche vor Allem einfache Manipulation wünschen, versuchte ich, ob das bei dem Aufeinanderwirken von Ammoniak und Chlorgold sich bildende salzsauere Ammoniak dem Goldbade schädlich sei. Ich behielt also dieselben Verhältnisse bei von 1 Gramm Cyaneisenkalium, 1 Gramm kohlensaurem Natron, 35 Grammen Wasser und 5 Decigrammen aus Chlorgold bereitetem Goldammonium. Nachdem beide Alkalisalze durch Kochen aufgelöst waren, setzte ich das Goldammonium zu, welches in der das salzsauere Ammoniak enthaltenden Flüssigkeit suspendirt war, und ließ 12 Minuten lang kochen. Ich erhielt eine Lösung und einen Niederschlag, welche alle Eigenschaften jener besaßen, die mit dem Filter gesammelten und ausgewaschenen Goldammonium bereitet waren. Das Bad lieferte mir eine herrliche Mattvergoldung, und zwar schneller, als gewöhnlich. Um mich zu überzeugen, ob der Zusatz einer gewissen Menge Chlornatriums (Kochsalzes) mit der von dem ausgewaschenen Goldammonium erhaltenen Flüssigkeit einen nachtheiligen Einfluß hat und dem Bade die Fähigkeit benimmt, die schöne Goldfarbe zu liefern, bereitete ich mehrere Mischungen aus dieser Flüssigkeit und Kochsalz; vergleichende Versuche gaben mir die Gewißheit, daß bei einem Verhältnisse von 5 Decigrammen Salz auf 40 Decigramme der gewöhnlichen Flüssigkeit, letztere ihre Fähigkeit, schön zu vergolden, nicht verliert; daß aber bei Zusatz von mehr Salz die Vergoldung eine braune Farbe anzunehmen beginnt. Unter allen Metallen ist das Silber das empfindlichste für beigemischtes Kochsalz; es nimmt dann eine in's Bräunliche ziehende Vergoldung an und überzieht sich am Ende mit einer matten braunen Schicht. So oft ich meinem Goldbade Kochsalz im Ueberschusse zusetzte, erhielt ich stets einen blaßgelben, krystallinischen Niederschlag, welcher mit Hilfe der Wärme in der Flüssigkeit, woraus er sich reducirt hatte, zum Theil in einer Portion reiner Flüssigkeit, welche letzterer zugesetzt wurde, aber ohne Wärme vollkommen auflöslich war. Ob diese Substanz Chlorgold oder Cyanchlorgold, oder gar nur Carty's Cyangold ist, habe ich noch nicht untersucht.

Als ich mehrere Flüssigkeiten mit 3, 4, 6 und 10 Theilen Cyaneisenkalium auf 1 Theil Goldammonium bereitete, erhielt ich namentlich bei den beiden ersten Verhältnissen keinen Unterschied der Resultate, welcher ihnen den Vorzug der ersten Flüssigkeit einräumen könnte, die

nur 2 Theile Cyaneisenkalium enthält. Da übrigens diese Goldlösung einen oder zwei Tage nach ihrer Bereitung stets besser wirken, als in dem Augenblicke, wo sie fertig wurden, so begegnete es mir oft, daß eine Flüssigkeit, nachdem sie den ersten Gegenstand mit braunem Tone vergoldet hatte, später die hineingebrachten Gegenstände ganz schön vergoldete.

Auch ich habe mich durch Versuche überzeugt, daß die Bildung der Goldflitterchen vermieden werden kann, indem man das kohlensaure Alkali von aller organischen Substanz reinigt; ferner dadurch, daß man das Goldammonium, welches in der Flüssigkeit, die es lieferte, suspendirt ist, nicht auf einmal, sondern auf mehreremale dem kohlensauren Natron und Cyaneisenkalium zugießt, auch mit fernerem Zugießen wartet, bis die Lösung nur noch einen schwachen Ammoniakgeruch entwickelt. Auf diese Weise erhält man eine goldhaltige Flüssigkeit ohne alle wahrnehmbare Goldreduction, welche Goldreduction übrigens auch dadurch sicher vermieden wird, daß man 3 Theile Cyaneisenkalium statt zwei nimmt. Es führt dieß zu der Ansicht, daß die Bildung der Goldflitterchen von der Zersetzung herrührt, die der zuletzt durch die Auflösung der beiden Salze angegriffene Antheil Ammoniak erleidet, welcher auf diese Weise zu lange Zeit einer Temperatur von einigen Graden über 80^0 R. ausgesetzt bleibt.

Schubarth, über Elkington's Vergoldungsmethode auf nassem Wege. Dieser Gelehrte hat die Methode Elkington's geprüft, und nachdem sie sich im Allgemeinen als vortrefflich bewährt hatte, durch weitere angestellte Versuche in den Verhältnissen vereinfacht. Seine Vergoldungsflüssigkeit für die ersten Versuche bestand aus 100 Gran Feingold, welche in 950 Gran des Elkington'schen Königswassers aufgelöst und in diesem Zustande mit 11040 Gran destillirten Wassers verdünnt wurden; hierauf setzte er 5840 Gran Kali-Bicarbonat in getheilten Portionen zu, wobei sich ein bedeutender Bodensatz von braunschwarzer Farbe bildete, der sich wie Goldoxyd verhielt. Die Flüssigkeit selbst hatte eine blasse, goldgelbe Farbe, reagirte sehr stark alkalisch und enthielt goldsaures Kali. Das in der Flüssigkeit ungelöste zweifach kohlensaure Kali löste sich beim Kochen wieder auf. Messing, Kupfer, Bronze, Weißblech 2c. vergoldeten sich vorzüglich; Stahl und Eisen wohl auch, aber nicht dauerhaft, und erst nachdem diese Metalle durch Eintauchen in eine Kupfervitriollösung während höchstens 30 Secunden sich mit einem sehr feinen Kupferhäutchen überzogen hatten, wurde die Vergoldung fest und vertrug das Abreiben und Poliren. Neusilber und Silber wurden besser vergoldet, wenn man sie mit blankem Eisendraht umwickelte. Das verdampfte Wasser muß immer wieder ersetzt werden, und selbst ein Zugießen von Salzsäure zeigte sich nothwendig, um die beträchtliche Menge des Alkali's abzustumpfen, weil sonst die Gegenstände braunschwarz anliefen. — Nach Schubarth wird die Vergoldungsflüssigkeit nach den verbesserten Verhältnissen auf folgende Weise bereitet: Eine gewisse Menge Feingold wird in so viel Königswasser aufgelöst, als eben nöthig ist, worauf man die Lösung vorsichtig bis zur

Trockne abdampft und das so erhaltene Goldsalz in seinem 130fachen Gewichte Wasser auflöst. (Das überschüssige Königswasser bei der Vergoldung Elkington's gibt Anlaß zur Bildung von Salpeter und Chlorkalium, wo dann der erstere auf das vollständige Gelingen der Operation eher einen hindernden als befördernden Einfluß ausübt.) Hierauf setzt man der Goldsalzlösung so lange kohlensaures Kali zu, bis sich die Flüssigkeit grün zu färben anfängt, wozu gewöhnlich 7 Theile Kalibicarbonat auf 1 Theil Gold genügen. Zweifach kohlensaures Natron muß in einer um die Hälfte größeren Menge angewendet werden, wo es dann dieselben Dienste leistet wie das Kalisalz. Wenn man Goldoxyd, welches mittelst Magnesia aus dem Goldchlorid gefällt worden, in Aetzkalilauge kocht, bis sich nichts mehr auflöst, so kann man mittelst dieser Lösung Messing, Stahl ꝛc. mit sehr schöner Farbe vergolden. Wenn die Vergoldungsflüssigkeit für das Vergolden erschöpft ist und durch Zugießen von Salzsäure nicht mehr regenerirt werden kann, so fällt man das Gold durch Eisenvitriol oder durch Kochen mit Weingeist aus der Lösung und benutzt es bei Bereitung einer neuen Flüssigkeit. — Schubarth behauptet, daß man mit der Elkington'schen Methode so stark vergolden kann, daß die Gegenstände auch das Färben aushalten, nur muß man die aus Kochsalz, Salpeter und Alaun bestehende Farbe nicht zu stark auftragen.

Talbot empfiehlt der Vergoldungsflüssigkeit ꝛc. eine wässerige oder weingeistige Lösung der Gallussäure, oder Galläpfeldecoct, oder eine ähnliche Pflanzensubstanz zuzusetzen. Er hat noch mehrere Patente auf angebliche Verbesserungen genommen, worunter eine darin besteht, daß er zu der Chlorgoldlösung Boraxsäure gibt.

Vergoldung auf Stahl. Diese schon lange bekannte Methode gehört seinem Principe nach ebenfalls zur Vergoldung auf nassem Wege. Man bereitet sich auf gewöhnliche Weise so viel möglich neutrales Goldchlorid, löst es in nicht zu viel Wasser auf und vermischt es mit dem 2- bis 3fachen Volumen Schwefeläther, schüttelt beide Flüssigkeiten durcheinander, und läßt sie 24 Stunden in einem wohlverschlossenen Fläschchen stehen, worauf alles Goldsalz durch den Schwefeläther ausgezogen sein wird. Der goldsalzhaltige Aether schwimmt auf dem Wasser wie Oel, und wird davon mittelst einer Pippette (Saugröhre mit Kugel) oder eines Hebers von dem Wasser getrennt. Wohlgereinigter und polirter Stahl in diese Flüssigkeit eingetaucht oder damit überpinselt, vergoldet sich augenblicklich, worauf er abgetrocknet und allenfalls bis 50° R. erwärmt wird. Hat man mit einem passenden Firniß Zeichnungen auf den Gegenstand gemacht und ihn nachher vergoldet, so erscheint die stahlfarbige Zeichnung auf Goldgrund, wie man es bei Scheren, Dessertmesser öfter vorfindet, oder man kann auch mit der Vergoldungsflüssigkeit selbst Zeichnungen ausführen.

Vergoldungspulver für kalte Vergoldung zum Ausbessern galvanisch schlecht vergoldeter Stellen. Es ist öfter der Fall, daß bei einem großen Gegenstande irgend eine kleine Stelle aus was immer für einem Grunde die Vergoldung nicht ange-

nommen hat, oder daß das dünne Goldhäutchen beim Kratzen oder Poliren abspringt, und wo man, besonders wenn der Gegenstand kein werthvoller ist, mit der kalten Vergoldung nachhelfen kann. Freilich stimmt nicht immer die Farbe, welcher Unterschied aber, wenn er vorhanden, nach dem Poliren doch mehr verschwindet. Es folgt daher zum Schlusse die Anfertigungsmethode des zu diesem Zwecke anzuwendenden Goldpulvers. Man nehme einen Ducaten dünn geschlagenen Goldes und löse ihn in 2 Loth sogenanntem doppelten Scheidewasser auf, zu welchem man $^1/_2$ Loth Salmiak und $^1/_4$ Loth Salpeter zugesetzt hat. Nach vollständig erfolgter Lösung des Goldes, welche bei Anwendung von Wärme erfolgt, verdünnt man die Mischung mit 3 Loth destillirten Wassers, läßt selbe von leinenen, nahtfreien Lappen vollständig auffsaugen, ohne daß diese abtropfen, worauf man sie in der Sonne oder am Ofen trocknet und in einer Schale zu Asche verbrennt. Das so erhaltene fein geriebene Pulver wird in wohlverschlossenen Gefäßen aufbewahrt, und man reibt es auf die zu vergoldenden Stellen mittelst eines Korkes oder des Fingers, welchen man mit Salzwasser oder einer Salpeterlösung feucht gemacht hat. Zusatz von etwas Kupfer oder Grünspan zur obigen Goldlösung erhöht die Farbe der Vergoldung.

Zur Theorie der galvanischen Vergoldung. Die Herren Barral, Chevallier und Henry hatten in einem der französischen Akademie der Wissenschaften eingereichten Bericht über die neuen Vergoldungsmethoden folgendes Princip aufgestellt:

„Damit die Operation gelingt, muß die Vergoldungsflüssigkeit alkalisch sein oder wenigstens eine alkalische Basis enthalten. Daraus geht hervor, daß man mit einer alkalischen Goldauflösung sehr gut vergoldet; daß man mit einer Flüssigkeit, welche ein Alkali und Säuren enthält, noch vergolden kann; endlich daß in einer ausschließlich aus Säuren zusammengesetzten Flüssigkeit die Vergoldung unmöglich ist.“

Herr v. Ruolz glaubte durch folgenden Versuch schlagend zu beweisen, daß diese Theorie eine ganz irrige ist: Wenn man Goldchlorid in Wasser auflöst und Silber- oder Kupferblech hineintaucht, so werden diese Metalle sogleich angegriffen, geschwärzt und überziehen sich mit einer Schicht metallischen Goldes, welches braun, pulverförmig ist und nicht adhärirt. Versetzt man aber die Flüssigkeit mit soviel Blausäure, als dem $2^1/_2$fachen Gewicht des Goldchlorids entspricht (28 Aequivalente Blausäure auf 1 Aequiv. Goldchlorid), so sieht man, daß in spätestens einer halben Stunde bei gewöhnlicher Temperatur die Flüssigkeit sich vollständig entfärbt, ohne daß sich irgend ein Gas entwickelt oder ein Niederschlag bildet. Taucht man nun Kupfer- oder Silberbleche in die Flüssigkeit, so sieht man, daß diese Metalle über eine Stunde lang die Reinheit und den Metallglanz ihrer Oberfläche beibehalten. Der Zusatz von Blausäure hat folglich dem Goldchlorid seine Eigenschaft benommen, das Silber und Kupfer anzugreifen. In diesem Zustande läßt sich mit der Flüssigkeit nicht durch Eintauchen vergolden; wenn man aber mit den gebräuchlichen Vorsichtsmaßregeln einen galvanischen Strom herstellt, so überziehen sich das Silber und Kupfer mit einer Goldschicht, welche

Metallglanz und die vollkommenste Adhärenz besitzt. Artikel aus Silber und Bronze wurden in einer Flüssigkeit, welche aus 100 Theilen Wasser, 1 Theil Goldchlorid und $2^1/_2$ Theilen wasserfreier Blausäure bestand, auf das Vollkommenste vergoldet.

Dagegen bemerkt Herr Barral: Unsere Schlußfolgerung in dem erwähnten Bericht bezieht sich auf die Vergoldung durch Eintauchen, während Herr v. Ruolz sie auch auf die galvanische Vergoldung ausdehnt; daß derselbe durch Eintauchen in sauren Flüssigkeiten nicht zu vergolden vermochte, bestätigt nur unsere Ansicht. — Hinsichtlich der galvanischen Vergoldung haben wir gesagt, daß, weil der elektrische Strom die Auflösungen der Metallsalze immer zersetzt, die Gegenwart eines Alkali in der goldhaltigen Flüssigkeit zum Vergolden nicht absolut nöthig ist, daß sie jedoch in gewissem Grade nützlich ist, um gute Resultate zu erzielen. Dieß bestätigen auch die Versuche von Ruolz, weil sich Ammoniak bei der Einwirkung der Blausäure auf das Goldchlorid bildet.

III. Reduction des Silbers (Versilberung).

Becquerel versilbert mit einer Lösung von Chlorsilber in Kochsalz bei einer Temperatur-Erhöhung von nahe 70° C. ohne Strom; er hat gefunden, daß das Einhalten dieser Temperatur wesentlich sei. — Er versilbert auch mittels eines galvanischen Stroms bei Anwendung einer siedenden concentrirten Silber- und Natrium-Doppelchlorid-Lösung, indem er die Gegenstände zuerst nur so eintaucht und dann, wenn sie mattweiß versilbert sind, die Wirkung des galvanischen Stroms einleitet.

Brandeley's Bereitung von Cyansilber. Er nimmt eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd und leitet Blausäure in Gasform durch; diese entwickelt er aus Blutlaugensalz durch Aufgießen von Schwefelsäure und nachheriges Erwärmen der Mischung. Der Apparat muß wohl verschlossen sein, und der Versuch selbst, wie die Bereitung der Vergoldungsflüssigkeit von Salmi ist von keinem Laien anzustellen 2c. 2c.

Böttger's Versilberungsmethode. Zum Versilbern empfiehlt er eine Lösung des salpetersauren Silberoxyd-Ammoniaks mit etwas Ammoniak im Ueberschuß. Seine genaue Vorschrift lautet: drei Drachmen Höllenstein werden in 2 Unzen Ammoniakflüssigkeit aufgelöst. Der Gegenstand wird höchstens eine Secunde lang eingetaucht, dann herausgenommen, abgetrocknet, neuerdings eingetaucht und so fort dieses Eintauchen und Abtrocknen mehrmals wiederholt.

Bouilhet, über das Doppelcyanür von Kalium und Silber, und über dessen Rolle bei der elektrochemischen Versilberung. Wenn man irgend ein Silbersalz mit Cyankalium in Berührung bringt, so bildet sich ein Niederschlag von Cyansilber, und ein Kalisalz bleibt aufgelöst; setzt man einen Ueberschuß von Cyankalium zu, so löst sich der Niederschlag wieder auf, und man erhält ein kry-

stallisirbares Salz, das Doppelcyanür von Kalium und Silber. In einer verdünnten Flüssigkeit krystallirt dieses Salz in kleinen Rhomboëdern. In einer concentrirten Flüssigkeit krystallisirt das Salz in kleinen sechseckigen Tafeln; in diesem Fall enthält es kein Wasser. Das Salz mag in der einen oder andern Form krystallisirt sein, so wirkt seine Auflösung in gleicher Weise auf die Körper, womit man es in Berührung bringt. Eine der merkwürdigsten Eigenschaften dieser Auflösung ist folgende schon seit längerer Zeit bekannte. Bei der Zersetzung der Auflösung mittelst der galvanischen Säule setzt sich auf dem am negativen Pol angebrachten Metall metallisches Silber in zusammenhängender Schicht ab, welche diesem Metall anhaftet, während sich am positiven Pol, wo man einen Metallstreifen angebracht hat, eine der Menge des abgelagerten Silbers nahezu äquivalente Quantität Metall auflöst.

Wenn man ein Silbersalz mit gelbem oder rothem Blutlaugensalz zusammenbringt, so erhält man bekanntlich Auflösungen, welche durch die galvanische Säule auf dieselbe Art zersetzt werden.

Nun entstand die Frage, ob bei Anwendung von gelbem oder rothem Blutlaugensalz blos die wässerige Auflösung des Doppelcyanürs von Kalium und Silber die Versilberung hervorbringt (wie bei Anwendung von reinem Cyankalium), so daß das Cyaneisen auf die Resultate ohne allen Einfluß ist, oder ob im Gegentheil das Cyaneisen ein wesentliches Element zum Gelingen der Operation ist, wie die Hrn. v. Ruolz und Flandin glauben. Nach Bouilhet's Versuchen gelangt man zu folgendem Resultat: Man mag also zum Versilberungsbad das einfache Cyankalium oder gelbes oder rothes Blutlaugensalz anwenden und einem dieser drei Salze Cyansilber oder irgend ein anderes Silbersalz zusetzen, so ist das Product das gleiche, denn man erhält stets eine Auflösung des Doppelcyanürs von Kalium und Silber. Diese Auflösung bewirkt, wie ich mich durch directe Versuche überzeugt habe, in allen drei Fällen die Versilberung gleich gut.

Bouilhet, über die elektrochemische Versilberung. In einer Abhandlung geben die Hrn. Thomas und Dellisse (siehe Thomas) ein neues Verfahren zum Versilbern des Kupfers und seiner Legirungen an; zugleich stellen sie theoretische Beobachtungen über die elektrochemische Versilberung an.

Ich hatte gefunden, daß jede Silberlösung nur bei Gegenwart einer alkalischen Basis eine dicke und haftende galvanische Versilberung liefert, so daß das Bad nothwendig ein Doppelsalz von Silber und einem fixen Alkali enthalten muß.

Nach den Hrn. Thomas und Dellisse ist hingegen die Gegenwart eines Doppelsalzes von Silber und irgend einem Alkali keine wesentliche Bedingung, damit das Bad eine gute Versilberung gibt. Diese Behauptung kann ich kaum begreifen, denn offenbar stehen damit die eigenen Versuche dieser Herren in Widerspruch. Doch sagen sie, daß das citronsaure Silberoxydul für sich allein eine Lösung gibt, welche gut versilbert, daß es sich aber am Licht zersetzt, daher man es nicht anwenden kann; ferner sagen sie, daß salpetrigsaures Silber für sich

allein anfangs auch eine gute Versilberung gibt, auf welche jedoch die Verwandtschaft der salpetrigen Säure zum Kupfer bald ihren Einfluß äußert, so daß die Versilberung zerstört wird. Die Auflösungen hingegen, deren Zusammensetzung sie angeben und welche nach ihnen bessere Resultate geben als lediglich citronsaures und salpetrigsaures Silber, enthalten immer Ammoniak, also ein Alkali, und folglich sehr wahrscheinlich ein Doppelsalz von Silber und einem Alkali.

Diese Bedingung, welche, wie ich gezeigt habe, unumgänglich nöthig ist, um bei der Versilberung gute Resultate zu erhalten, ist auch, wie Herr Barral durch einen sehr interessanten Versuch gezeigt hat, zur Vergoldung nothwendig. Als er in ein vermeintlich saures Bad, welches aus Goldchlorid und überschüssiger Blausäure bestand, an den negativen Pol der Säule eine Silbermünze brachte und ein Platinblech als Anode an den andern Pol, vergoldete sich das Silber; aber gleichzeitig löste sich das Platin auf und erzeugte einen gelben Niederschlag von Platinsalmiak. Die Vergoldung war also durch ein Doppelcyanür von Gold und Ammoniak bewirkt worden, welches sich durch die Reaction der Blausäure auf das im Wasser aufgelöste Goldchlorid gebildet hatte.

Es ist daher durch die Versuche von Thomas und Dellisse wiederholt bewiesen, daß die Gegenwart eines Alkalis nicht unumgänglich *nöthig* ist, um Anzeichen von Versilberung zu erhalten (weil ein elektrischer Strom die Auflösungen von Metallsalzen immer zersetzt), daß sie aber absolut nöthig ist, um gute Resultate zu erhalten. Weit entfernt, den von mir und meinen Vorgängern erwiesenen Thatsachen zu widersprechen, stimmen daher die Versuche von Thomas und Dellisse mit dem allgemeinen Gesetz überein, welches Herr Elkington aufstellte, daß nämlich die Vergoldung und Versilberung mittelst der Säule durch Doppelsalze bewirkt wird.

In einer späteren Versuchsreihe werde ich untersuchen, warum Thomas und Dellisse dem von ihnen angewandten Doppelsalz von Silber und Ammoniak eine gewisse Menge einer freien, den Sauerstoff begierig anziehenden Säure zusetzen.

Büttner's Versilberung. Um eine schöne und dauerhafte Versilberung zu erzielen, waren viele der Meinung, daß man zur Bereitung der Silberauflösung sich nur des reinen Silbers bedienen dürfte, und hielten sich überzeugt, daß dann der Niederschlag nichts anderes als chemisch reines Silber sein könne. Dessenungeachtet aber fallen die Resultate oftmals eben so wenig befriedigend aus, als wenn man legirtes Silber der Lösung zusetzt. Es ist also die Schuld nicht dem Silber, sondern dem Cyankalium beizumessen, indem durch das Schmelzen des Blutlaugensalzes Eisen metallisch ausgeschieden wird, mehr oder weniger aber davon in der geschmolzenen Masse mit dem Cyankalium verbunden bleibt, welches sich, im Wasser aufgelöst, auf dem Boden eines Glasgefäßes als gelbes Pulver zeigt. Wenn dieser Niederschlag nicht sogleich entfernt wird, so wird das Eisen aufgelöst, und diese nun eisenhaltige Silberauflösung ist nicht nur die Ursache, daß die Versilberung nicht befriedigend ausfällt, sondern sie wirkt auch störend auf die Löslichkeit

der am Kupferpol angehängten Platte, welche oft mit einer schwer löslichen nicht leitenden Masse überzogen wird und den galvanischen Strom völlig unterbricht.

Zur galvanischen Versilberung bediente ich mich eines ungleich schwächern Stromes als zur Vergoldung, besonders um bei einem polirten Gegenstand eine polirte Versilberung zu erhalten. Um aber eine matte Versilberung zu erzielen, wendete ich einen stärkeren galvanischen Strom an.

Dernen, über das Versilbern des Messings ohne Galvanismus. Gehört diese Methode auch gerade nicht streng in das Gebiet des galvanischen Verfahrens, so findet doch dabei Metallreduction statt und es dürfte die Vorschrift dem Metallarbeiter nicht unwillkommen sein. Dernen hat 26 Recepte für die Versilberung auf Messing gesammelt und geprüft. Sein Hauptaugenmerk ging darauf hinaus, die Stoffe, welche wirklich etwas zum Gelingen der Operation beitragen, auszumitteln, und die gehörigen Verhältnisse aufzufinden. Er bespricht alle diese Versuche und gibt als Endresultat seiner Untersuchungen folgende Vorschriften. 1 Loth Chlorsilber wird für die warme Versilberung mit 4 Loth Kochsalz, 4 Loth Salmiak und 4 Loth Glasgalle zusammengerieben; für die kalte Versilberung nimmt er auf 1 Loth Chlorsilber 6 Loth Kochsalz und 6 Loth Cremor tartari. Die Glasgalle dient blos dazu die Masse zu vermehren und auf diese Weise Silber zu sparen. Alle Bestandtheile der Versilberungsmasse werden sehr fein gerieben, untereinander gemischt und mit Wasser zu einem dicken Brei angerührt. Die zu versilbernden Arbeiten werden geglüht, dann in verdünnte Schwefelsäure gelegt, bis sich das durch's Glühen gebildete Oxyd aufgelöst hat, im Wasser abgespült und mit der Kratzbürste gereiniget. Hierauf werden die warm zu versilbernden Gegenstände mit der Versilberungsmasse angerieben, auf ein Holzkohlenfeuer gelegt und bis zum schwachen Rothglühen erhitzt, jetzt vom Feuer genommen, abgelöscht, und mit gestoßenem Weinstein und der Kratzbürste rein gemacht, hierauf zum zweitenmale mit der Versilberungsmasse angerieben, dann aber nur so lange erhitzt, bis sie nicht mehr rauchen, worauf sie wieder gereiniget werden. Durch das warme Versilbern allein erhalten die Gegenstände selten eine recht hübsche Weiße, weßhalb sie gewöhnlich noch kalt versilbert werden. Dieses geschieht dann, indem der Brei der Masse für kalte Versilberung noch auf die früher warm versilberten Arbeiten mit dem Finger oder einem Korke aufgerieben wird, worauf sie nicht mehr erwärmt, sondern bloß im Wasser abgespült und mit Cremor tartari abgebürstet werden. Auch wird die kalte Versilberung wohl zuweilen, ohne vorher die warme angewandt zu haben, gebraucht, jedoch ist diese Versilberung bekanntlich nicht von langer Dauer. Eben so läßt sich Messing auch durch Sieden in der mit vielem Wasser versetzten Versilberungsmasse recht hübsch versilbern.

Versilberung metallener Knöpfe. Man löst 2 Loth Silber in Salpetersäure auf und setzt dieser Auflösung ein Gemenge von 2 Loth Salmiak, 1 Pfund Weinstein, $\frac{1}{2}$ Pfund Glasgalle, $\frac{1}{2}$ Pfund schwefelsaures Zinkoxyd und 2 Pfund Kochsalz alles fein gepulvert zu. Man

kocht diese Mischung in einem Topfe und legt die mit Scheidewasser gereinigten Knöpfe hinein. Beim Herausnehmen spült man sie mit schwacher Salpetersäure ab, wäscht sie mit Wasser und trocknet sie vollkommen. Es ist dieß ein älteres Recept, das in die Kategorie der von Dernen untersuchten Recepte gehört.

Desbordeaux. Methode, Stahl zu versilbern. Gewöhnlich pflegt man Stahl dadurch für die Annahme eines Silberüberzuges tauglich zu machen, daß man ihn wie behufs der Vergoldung mittelst Cyankupfer verkupfert, welche Methode übrigens auch ihre Schwierigkeiten hat. Desbordeaux versetzt 1 Gramme (13·7 Gran) salpetersaures Silberoxyd mit 60 Grammes destillirten Wassers und eben so 1 Gramme salpetersaures Quecksilberoxyd mit eben so viel Wasser, gibt beide Auflösungen zusammen und vermischt sie mit 4 Grammes Salpetersäure von 4° Beaumé. In diese Lösung taucht man den Stahl, der sich fast augenblicklich mit einer leicht wegzuwischenden Schichte überzieht, unter welcher sich aber ein fest haftendes Silberhäutchen gebildet hat, das den Stahl für die Aufnahme einer gewöhnlich galvanisch erzeugten Silberschichte tauglich macht. Als Probe, ob das erste Silberhäutchen dick genug sei, dient ein Eintauchen in Kupfervitriollösung, wobei es nicht gelblich gefärbt werden darf.

Desbordeaux, über galvanoplastische Versilberung des Stahls. Ich muß nachträglich zu meiner früheren Abhandlung gewisse Vorsichtsmaßregeln mittheilen, ohne welche es schwierig ist, eine hinreichende Adhärenz zwischen den beiden Metallen zu erhalten.

Diese Vorsichtsmaßregeln hatte ich bei meinen ersten Versuchen befolgt; bei spätern Versuchen vernachläßigte ich sie aber, worauf mich das Fehlschlagen des guten Erfolgs auf ihre Wichtigkeit aufmerksam machte.

Nachdem der Stahl in dem salpetersauren Silber und Quecksilber eingetaucht und dann Cyansilberbad der Wirkung der galvanischen Säule ausgesetzt worden ist, muß man ihn, sobald er die weiße Farbe angenommen hat, herausnehmen, und nachdem man ihn im reinen Wasser abgewaschen hat, einer mäßigen Wärme aussetzen, so daß er in der Hand schwach brennt. Der Silberniederschlag, welcher vorher nur schwach anhaftete, wird dann sogleich stark adhärirend. Man taucht hierauf den Stahl neuerdings in das Bad von Cyankalium und Cyansilber, und wenn die Silberschicht hinreichend dick zu sein scheint, trocknet man ihn zum letztenmal auf dieselbe Art. Man erhält so in allen Fällen eine sehr feste Versilberung. Bei den letzten Versuchen, wovon oben die Rede war, hatte ich den Gegenstand erst getrocknet, nachdem der Silberabsatz seine vollständige Dicke erreicht hatte, und dieß war der alleinige Grund, weßhalb die Resultate nicht immer ganz genügend ausfielen. Die vorher mitgetheilte Art den Stahl zu trocknen ist aber bei dem neuen Versilberungsverfahren ein wesentlicher Umstand.

Ich habe noch zu bemerken, daß man die Ablagerung der Silberschicht nicht durch Anwendung einer voluminösen Silberanode zu beschleunigen trachten darf; es würden sich dann Blasen bilden, wodurch die Adhärenz aufhört. Im Gegentheil muß man eine dünne und lange

Anode anwenden, welche man bis auf eine gewisse Tiefe in das Cyansilberbad taucht, wobei man stets besorgt ist, die Wasserstoff-Entbindung auf der Oberfläche des zu versilbernden Gegenstandes zu vermeiden.

Dumas' Vorschrift für die gewöhnliche Art der Versilberung. Chlorsilber aus 1 Unze Silber erzeugt, wird ausgewaschen, noch feucht mit 4 Pfund Kochsalz, 2 Unzen Salmiak, $1/2$ Pfund Glasgalle, 2 Unzen salpetersaurem Kali, $1\,1/2$ Quintel weißem Arsenik und 1 Pfund Eisenvitriol gut gemengt. Von dieser Mischung kommt eine kleine Portion in siedendes Wasser und die mit ziemlich concentrirter Salpetersäure wohl abgebrannten Gegenstände werden hineingelegt, die sich dann plötzlich mit einer stark glänzenden Silberschichte überziehen.

Elkington. Verfahrungsarten zum Versilbern und Vergolden des Kupfers, Messings, Eisens 2c. Das zu plattirende Metall muß vorher (auf gewöhnliche Art) vollkommen blank geputzt werden. Dieß kann auf eine der bekannten Verfahrungsweisen geschehen, doch ziehen wir hiezu entweder die von Hrn. Henry Elkington beschriebene Methode vor, auf welche er sich am 4. December 1837 ein Patent ertheilen ließ, oder die unten mitgetheilte Methode ohne Anwendung der galvanischen Batterie. Auf die so versilberte Fläche tragen wir eine heiße Auflösung von salpetersaurem Silber auf, die je nach der Dicke, welche die Silberhaut haben soll, mehr oder weniger concentrirt ist, dieß geschieht durch Eintauchen des zu überziehenden Metalls in die Lösung, worauf wir das Metall einer zum Verjagen aller Säure hinreichenden Hitze aussetzen, wo dann ein metallischer Silberüberzug zurückbleibt. Dieser Zustand tritt ein, wenn das Metall bis beinahe zum Rothglühen erhitzt ist, und kann daran erkannt werden, wenn die Oberfläche desselben ein weißliches Ansehen erhält. Der Gegenstand ist dann zum Schmelzproceß geeignet, welcher, wie folgt, vorgenommen wird. Man nimmt eine hinreichende Quantität gebrannten Borax, bringt ihn in ein passendes Gefäß, wozu wir ein gußeisernes, von der Gestalt der Glashäfen, benutzen, und erhitzt dasselbe mit dem Borax auf freiem Feuer so stark, bis Silber darin schmelzen kann, was man durch Eintauchen eines Stückes mit Silber überzogenen Metalls erkennt. Die zur vollkommenen Schmelzung des Silbers erforderliche Zeit hängt zum Theil von der Temperatur des geschmolzenen Borax, zum Theil aber auch von der Beschaffenheit des in Arbeit befindlichen Stückes ab; ist der Gegenstand von dünn bearbeitetem Metall, so tritt die Schmelzung schon in ein paar Secunden bis einer Minute ein. Jedoch muß man sich dabei in Acht nehmen, daß das Kupfer nicht ebenfalls theilweise schmilzt, was manchmal geschieht, wenn man den Gegenstand zu lange in Fluß läßt. Sind hingegen die Gegenstände massiv, dann braucht man zur vollkommenen Schmelzung des Silbers verhältnißmäßig lange Zeit; in diesem Falle muß man darauf sehen, daß jeder Theil der Oberfläche geschmolzen wird, und die Aufmerksamkeit vorzüglich auf die dickern und solidern Theile des Gegenstandes richten, welche natürlich länger brauchen, um zu dem nöthigen Hitzgrade zu gelangen und daher zuletzt schmelzen. Der Arbeiter kann dieß leicht

erkennen, wenn er das Stück von Zeit zu Zeit aus dem Borax herauszieht; denn wenn das Silber geschmolzen ist, fließt der Borax vom Metall ab und die Oberfläche wird den Glanz des geschmolzenen Silbers annehmen, während, so lange es nicht vollkommen geschmolzen ist, der Borax noch anhängt. Wir haben es in der Praxis gut gefunden, wenn der zu versilbernde Gegenstand groß ist, einen eisernen Stab oder starken Draht daran zu befestigen, damit der Arbeiter ihn während des Schmelzprocesses schnell bewegen kann, was dann den weitern Vortheil mit sich führt, daß dadurch das Silber über die ganze Oberfläche hin leichter in Fluß geräth; wenn aber die Gegenstände klein sind, so ist es besser, mehrere derselben zugleich in einen niedern Korb von starkem Eisendraht oder durchlöchertem Eisenblech, oder, was noch besser ist, von Platin zu bringen. Dieser kann mittelst einer daran befestigten Handhabe oder Stange in oder aus dem Borax gehoben werden, und wenn die Schmelzung vollkommen eingetreten ist, können dann die Stücke mittelst leichter Zangen oder dergleichen herausgenommen werden. Ist die Schmelzung der Silberoberfläche auf dem Gegenstande vollständig, so kühlen wir ihn entweder durch Eintauchen in kaltes Wasser oder nach und nach durch Aussetzen der Luft ab, wovon wir jedoch das Erstere vorziehen, und kochen ihn dann in verdünnter Schwefelsäure (aus 1 Theil Säure und 12 Theilen Wasser bestehend), bis der noch anhängende Borax ganz aufgelöst ist. Diese Platirmethode ist von Vortheil, wo Härte erforderlich ist, indem der Schmelzproceß das Silber mit der Oberfläche des Kupfers legirt und es außerordentlich hart macht. Um der Weiße der Silberoberfläche die letzte Vollendung zu geben, kann man den Gegenstand noch einmal ausglühen und in verdünnter Schwefel- oder Salzsäure kochen, wie es die Silberarbeiter machen. Doch ziehen wir es vor, einen schwachen Ueberzug von reinem Silber mittelst eines galvanischen Stromes aufzutragen, wie unten bemerkt werden wird. Unter den Metallen, welche so versilbert werden können, geben das Kupfer und seine Legirungen mit Zink, wie sie im Handel vorkommen, den besten Erfolg, wir nehmen daher, in Bezug auf diesen Theil unserer Beschreibung, das Verfahren, das Kupfer und seine Legirungen durch das Schmelzen des Silbers auf der Oberfläche des Metalls in der so eben beschriebenen Weise in Anspruch, bei welchem Proceß die Silberhaut mit der Oberfläche des damit überzogenen Metalls eine Legirung bildet oder eine innige Verbindung eingeht.

Den zweiten Theil unserer Erfindung, welcher im Ueberziehen oder Platiren gewisser Metalle mit Silber durch bloße Anwendung einer Silbersolution oder auch einer solchen in Verbindung mit einem galvanischen Strome besteht, führen wir wie folgt aus. Wir lösen zuvörderst Silberoxyd in einer Lösung von blausaurem Kali (Cyankalium) auf, und zwar ungefähr in folgendem Verhältniß: 3 Pfd. blausauren Kalis, welche in 20 Pfd. Wasser gelöst sind, setzen wir 5 Unzen Silber im Oxydzustande zu und schütteln oder kochen das Ganze bis zur Auflösung. Anstatt des blausauren Kalis kann auch das Natronsalz genommen werden; doch ist ersteres besser. Die so gefertigte Lösung ist

nun zu gebrauchen. Die zu versilbernden Gegenstände werden zuvor von Rost und Schmutz wohl gereinigt (was auf gewöhnliche Weise geschieht) und dann in die Flüssigkeit getaucht. Wird, wie bei der gewöhnlichen Versilberung, nur eine dünne Silberschicht erfordert, so ziehen wir es vor, die Lösung siedend anzuwenden, und der Uiberzug bildet sich gewöhnlich in ein paar Secunden oder bis einer Minute; für diesen Grad der Versilberung bedarf man der galvanischen Batterie nicht. Wenn aber ein dickerer Silberüberzug gewünscht wird, wie bei platirten Waaren, so ziehen wir es vor, dieselbe Auflösung nur kalt anzuwenden, und erhalten dann einen dickern Silberabsatz mit Beihilfe eines galvanischen Stromes. Das Verfahren, galvanische Ströme zu erzeugen und anzuwenden, kann verschieden sein, das einfachste ist die Berührung mit einer Stange Zink oder einem andern elektropositiven Metall. Es kann auch ein durch eine Blase oder eine poröse Scheidewand in zwei Zellen abgetheiltes Gefäß angewendet werden, worin die Silberlösung die eine, und eine andere Flüssigkeit die andere Zelle einnimmt. Doch haben wir gefunden, daß die unter den Namen constanter und anhaltender Batterien bekannten Apparate die wirksamsten und besten für obige Zwecke sind. Die von uns benützte besteht aus zwei unten geschlossenen concentrischen Cylindern, wovon der äußere von glasirter, der innere aber von unglasirter poröser Erde verfertigt ist. Den Raum zwischen beiden bildet eine Zelle, in welche man eine Kochsalzlösung oder sonst eine erregende Flüssigkeit schüttet; in diese stellt man einen Zinkcylinder, an welchen ein Kupferdraht angelöthet ist, der in das innere Gefäß, in welchem sich die Silbersolution befindet, hinüber geleitet ist und hinein taucht. Die zu versilbernden Gegenstände müssen, wenn sie nicht schon einmal mit Silber überzogen sind, sorgfältig gereinigt werden; man bringt sie hierauf, an den Draht befestigt und mit demselben in Verbindung gehalten, in die Silberauflösung, und sobald auf diese Weise der Strom hergestellt ist, tritt die Zersetzung ein. Die Dicke des erzeugten Silberüberzugs hängt davon ab, wie lange das zu versilbernde Metall in der Lösung und mit dem Draht der Batterie, oder wenn es mehrere Gegenstände sind, mit einem derselben in Contact gelassen wird, der in unmittelbarer Berührung mit dem Draht steht, so daß die galvanische Verbindung immer hergestellt bleibt. Auch richtet sie sich nach der Stärke des galvanischen Stromes, und diese hängt von der Größe des in Arbeit befindlichen Gegenstandes und der Menge des in der Lösung enthaltenen Silbers ab. Die Gegenstände erhalten bei diesem Processe in der Regel ein krystallinisches, dem matten Silber ähnliches Ansehen, welche Krystallisation mit der Dicke des abgesetzten Silbers zunimmt; daher müssen die Gegenstände, wenn sie eine glänzende Oberfläche erhalten sollen, nachher noch auf bekannte Weise mit Metallbürsten gekratzt oder gebürstet werden; wenn man aber eine schöne glanzlose oder matte Oberfläche verlangt, so kann diese später durch Glühen und Kochen in verdünnter Schwefel- oder Salzsäure erreicht werden. Wir fanden es zuträglich, von Zeit zu Zeit, wenn die Flüssigkeit durch den Verbrauch erschöpft wird, etwas frisches Silberoxyd zuzusetzen, und be-

merken noch, daß es beim Gebrauch in Verbindung mit der galvanischen Batterie auch durch Chlor- und Cyansilber oder andere (in Wasser) unlösliche Silbersalze ersetzt werden kann. Auch haben wir einigemal eine Jodsilberlösung in hydriodsaurem Kali oder Natron und manchmal das Silbernitrat, Silberoxyd oder Chlorsilber, in Aetzammoniak aufgelöst, angewandt; doch fanden wir diese alle in der Praxis nicht so tauglich als die Lösung des Silbers in blausaurem Kali oder Natron. Außer den obigen können auch noch andere Silberlösungen, so wie überhaupt die ammoniakalischen, oder die Chlorsilberlösungen in salzsaurem Kali oder Natron gebraucht werden, doch machen sie Schwierigkeiten und sind daher nicht anzuempfehlen. Ueberdieß kann bei Anwendung des galvanischen Stroms auch so verfahren werden, daß man dem in der Arbeit befindlichen Gegenstand auf die obige oder sonst eine Weise vorerst einen Silberüberzug gibt und statt der Auflösung des Silbers in der blausauren oder anderen Salzlösungen irgend eine einfache Auflösung von Silber in einer Säure (Neutralsalz) nimmt, und weiter, wie oben, verfährt. Doch ist auch hier der Erfolg nicht so vollkommen.

Obige Behandlung bezieht sich vornehmlich auf Kupfer und seine Legirungen, wie Messing und Bronze; auch Eisen kann auf diese Weise versilbert werden, jedoch erst nachdem man es, wie weiter unten beschrieben, blank geputzt hat. Es kann dann entweder sogleich mit einer Silberlösung und dem galvanischen Strome behandelt, oder vorher erst mit Kupfer überzogen und dieses erst wie oben versilbert werden. Zink und Zinn können ebenfalls durch obige Processe versilbert werden, und dasselbe Verfahren ist auch für Silber, Gold und deren Legirungen anwendbar.

Ueber Versilberung. Elkington bestätigte die merkwürdige Beobachtung, daß einige Tropfen Schwefelkohlenstoff, dem Cyansilber in der Zersetzungszelle zugesetzt, die Wirkung haben, daß das Silber vollkommen glänzend niedergeschlagen wird, anstatt in körnigem Zustande oder so matt, wie es aus den gewöhnlich angewandten Auflösungen sich niederschlägt.

Elsner's Versilberung nach Kaiser. Er gibt zwei Flüssigkeiten an, von denen, nach seiner Meinung, nach Umständen jede ihre Vorzüge hat. 1. Hornsilber, aus ½ Loth Silber bereitet, wird in zwei Pfund Wasser gegeben, in welchem 6 Loth blausaures Kali aufgelöst sind, und zu welchem man 4 Loth Ammoniak zugesetzt hat. 2. Ein Loth salpetersaures Silberoxyd wird in 1 Pfund destillirtem Wasser aufgelöst und man setzt so lange von einer Auflösung von Cyankalium zu, bis der entstehende Niederschlag sich wieder aufgelöst hat, worauf man die klare Flüssigkeit so wie die frühere zum Versilbern mittelst des galvanischen Stroms verwendet. Sollte sich der Niederschlag, nachdem man auf 1 Loth salpetersaures Silberoxyd wenigstens 2 — 3 Loth Cyankalium zugegeben, sich nicht auflösen, so löst er sich nach Elsner überhaupt nicht auf, und er wird von der Flüssigkeit abfiltrirt.

Elsner's Versilberung mittelst schwefelsaurem Natron. Er löst kohlensaures Silberoxyd in schwefligsaurem Natron auf

und bringt die Flüssigkeit, gehörig verdünnt, unter Anwendung des elektrischen Stromes zum Versilbern.

Elsner, über das käufliche Salz zur Contact-Versilberung. Er meint, daß ein solches Salz bloß durch vorsichtiges Eindampfen der oben genannten Flüssigkeit 2. erhalten werde, worauf es, beim Gebrauche aufgelöst, eben so verwendet wird, wie die respectiven Salze des Platins und Goldes.

Elsner. Einige nachträgliche Bemerkungen über die galvanische Versilberung. Es kommt bisweilen vor, daß sich nicht Alles klar auflöst, und wenn auch noch so viel Cyankalium hinzugesetzt wird; man setze daher nie mehr, als auf ein Loth salpetersaures Silberoxyd etwa 2 — 3 Loth Cyankalium hinzu; löst sich nicht alles auf, so filtrire man ab und brauche die klare durchgelaufene Flüssigkeit zum Versilbern. Der Rückstand auf dem Filtrum ist alsdann gewöhnlich cyansaures und auch kohlensaures Silberoxyd; diese können gelegentlich wieder zu metallischem Silber eingeschmolzen werden. Diese Salze lösen sich in Cyankalium nicht auf, daher kann es kommen, und ist mir schon vorgekommen, daß durch den Zusatz von Cyankalium, selbst in dem größten Uebermaße, doch die Flüssigkeit nicht ganz klar wird. Es ist hier nicht der Ort zu zeigen, wie cyansaures und kohlensaures Kali mit dem Cyankalium zusammen vorkommen können, es wird genügen, den Praktiker auf diesen Umstand hiedurch aufmerksam zu machen.

Ferner habe ich noch anzuführen, daß mit einer concentrirten Lösung von Cyansilber in Cyankalium eine schöne matte weiße Versilberung erhalten wird, daß die Versilberung aber glänzend weiß wird, wenn man die Lösung mehr mit Wasser verdünnt, wenn man auf ein Loth salpetersaures Silberoxyd etwa 1, $1\frac{1}{2}$ bis 2 Quart Wasser nimmt. Gegenstände, wie Knöpfe, mit der zuletzt angegebenen verdünnten Silberlösung versilbert, lassen sich sehr schön poliren, und steigen nicht beim Poliren auf. — Durch Vermischung von Cyansilber- und Cyangold-Lösungen erhält man Versilberungen von verschiedener Färbung. So erhielt ich eine angenehm grünlich-weiße Versilberung durch eine Vermischung von einer Gold- und Silberlösung, in welcher die letztere vorwaltete.

Elsner, über Mourey's Verfahren, den Glanz der auf elektrochemischem Wege versilberten Gegenstände zu erhalten. (Siehe Mourey weiter unten.) Vor allem ist zu bemerken, daß glänzend versilberte Gegenstände bei der Behandlung nach Mourey's Verfahren kein Matt annehmen, sondern glänzend bleiben; ebenso bleiben die Gegenstände matt, wenn sie matt versilbert demselben Verfahren unterworfen wurden. Auch ist wohl zu berücksichtigen, daß die diesem Reinigungsverfahren ausgesetzten galvanisch versilberten Gegenstände dessenungeachtet sorgfältig aufbewahrt werden müssen, indem dieselben dennoch nach einiger Zeit wieder eine gelblich-weiße Färbung annehmen.

Einige galvanisch versilberte Uhrgehäuse, welche Herr Kölbl, der sich schon seit längerer Zeit mit galvanischen Vergoldungen und Ver-

silberungen beschäftigt, auf meinen Wunsch ebenfalls dem Mourey'schen Reinigungsverfahren unterworfen hatte, nahmen in 8 — 14 Tagen dennoch wieder einen Stich ins Gelblich-Weiße an. Dagegen hielten sich von mir versilberte und mit Borax gereinigte Gegenstände auch nach längerer Zeit rein weiß, als ich dieselben mit Papier umhüllt aufbewahrte. Nie gelingt es aber, gelb gewordene galvanisch versilberte Gegenstände durch das französische Verfahren wieder weiß zu bekommen, und wenn man auch dasselbe mehreremale wiederholt. Dagegen gelingt es, ganz gelb gewordenen galvanisch versilberten Gegenständen die frühere weiße Silberfarbe wieder zu geben, wenn man nachstehendes Verfahren in Anwendung bringt. Das Verfahren scheint weniger bekannt zu sein, als es in der That verdient, obgleich es schon seit längerer Zeit in Deutschland von manchem Silberarbeiter mit dem besten Erfolg in Ausübung gebracht worden ist.

Man erhitzt gepulverten Weinstein in einem Schmelztiegel zwischen glühenden Kohlen so lange, bis sich kein brenzlicher Geruch mehr entwickelt, alsdann hat die Massa eine schwarze Farbe angenommen; sie wird zu einem feinen Pulver gerieben, und mit wenig Wasser zu einem dicken Brei aufgerührt. Dieser wird auf das galvanisch versilberte Stück aufgetragen, nachdem dasselbe vorerst mit vielem Regenwasser abgespült worden ist; das Stück wird über glühende Kohlen so lange erwärmt, bis der Brei auf der Oberfläche des Gegenstandes völlig getrocknet ist. Hierauf erhitzt man den letzteren in Wasser, welchem man einen Weinstein zugesetzt hat, spült ihn mit vielem Wasser ab, und trocknet denselben zuletzt in Sägespänen, oder dadurch, daß man ihn in kochendes Wasser eintaucht, eine kleine Weile darin läßt, und alsdann heraushebt. Wiederholt man die so eben beschriebene Operation einigemale, so gelingt es, wie ich oben bemerkte, gelb gewordene galvanisch versilberte Objecte wieder weiß zu machen. Auch wissen Silberarbeiter, die sich dieses Verfahrens bedienen, daß die so behandelten Gegenstände an der Luft nicht nachgelben, wenn dieselben sehr sorgfältig vor jeder Spur Schwefelwasserstoff bewahrt werden, denn sonst nehmen auch diese mit der Zeit eine schwach gelbliche Färbung an. Statt dem Wasser etwas Weinstein zuzusetzen, kann man auch dasselbe mit etwas Schwefelsäure versäuern, und den mit verkohltem Weinstein überstrichenen und scharf getrockneten Gegenstand darin erhitzen, bis ein schönes weißes Matt zum Vorschein kommt.

Die so eben mitgetheilte Methode hat demnach den Vorzug vor dem französischen Verfahren, daß sie schon gelb gewordenen versilberten Gegenständen die weiße Silberfarbe wieder gibt, was die erstere nicht thut. Herr Kölbl, welcher auch diese Methode bei seinen galvanisch versilberten Gegenständen einer Prüfung unterzogen hat, fand den Erfolg ganz so, wie ich denselben so eben beschrieben habe. Ist der Grund des Gelbwerdens in der Bildung basischer Silber- und Kupfersalze zu suchen, wie einige Chemiker vermutheten, so ist auch von diesem Gesichtspunkt aus die gute Wirkung des verkohlten Weinsteins leicht erklärlich, denn da im letztern viel kohlensaures Kali, gemengt mit Kohle

vorhanden ist, so werden durch dieses Salz bei der beschriebenen Operation jene präsumirten Salze zersetzt und von der Oberfläche der versilberten Gegenstände entfernt. Jedoch bin ich eher der Meinung, daß jenes unangenehme Nachgelben beim Gebrauche immer nur von, wenn auch noch so kleinen Mengen Schwefelwasserstoff herrühren mag, für welchen die rein weiße Oberfläche galvanisch versilberter Objecte ein so sehr empfindliches Reagens ist; es ist aber bekannt, daß auch Schwefelsilber von kohlensaurem Kali zersetzt wird.

Fehling's Versilberung. Er löst 1 Theil Chlorsilber in 100 Theilen, 8 — 9 Theile Blutlaugensalz enthaltendem Wasser auf, und digerirt dasselbe 3 — 4 Stunden, worauf man die klare Flüssigkeit abgießt. Er empfiehlt auch 1 Theil Chlorsilber in 6 Theilen Cyankalium gelöst, zu verwenden, natürlich beide Flüssigkeiten unter Anwendung eines Stromes.

Foutainemoreau's Versilberungsflüssigkeit. Zu 5000 Theilen Wasser werden 900 Theile salzsaurer Baryt (Strontian, Kalk, Bittererde) und 1000 bis 1400 Theile Weinstein zugesetzt und die Mischung gekocht, worauf man 10 Theile Silber in Salzsäure auflöst und zur Trockne abdampft und nebst 25 Theilen Borarsäure in die obere Flüssigkeit gibt.

Frankenstein's Contact-Versilberung. 1 Theil Chlorsilber, 5 Theile Blutlaugensalz, 5 Theile kohlensaures Kali, 2 Theile Kochsalz, 5 Theile flüssiges Ammoniak werden $1/2$ bis $3/4$ Stunden gekocht und die vom Bodensatz abgegossene Lösung, so wie die Vergoldungsflüssigkeit benützt. Fehling vereinfacht die Vorschrift. Er löst Chlorsilber in Cyankalium auf, und setzt auf je 1 Pfund des letzteren Salzes sechs Loth Kochsalz zu.

Hossauer's Versilberungsmethode. Die Silbersolution betreffend, so werden 108 Theile reines Silber in Salpetersäure aufgelöst, die Auflösung abgedampft, die zur Trocknung abgedampfte Salz-Masse darauf in reinem Wasser wieder aufgelöst, alsdann 66 Theile in Wasser aufgelöstes geschmolzenes blausaures Kali hinzugefügt, wodurch das Silber als Cyansilber gefällt wird; der Niederschlag wird gewaschen, sodann abermals 1540 Theile geschmolzenes Cyankalium in 15400 Theilen destillirtem Wasser gelöst hinzugefügt. Um die Auflösung noch zu fördern, wird sie aufgekocht. Die Flüssigkeit trübt sich und wird beim Erkalten geklärt. Bleibt auf dem Filter ein kleiner Rückstand von Silberniederschlag, so wird ein wenig Cyankalium aufgelöst hinzugefügt, wodurch er sich auflöst.

Man kann auch die durch Abdampfung concentrirte Silberauflösung, wenn sie im Wasser wieder aufgelöst worden, durch Blausäure fällen und, wie angegeben, den Niederschlag behandeln, jedoch mit dem Unterschiede, daß er in einer silbernen Schale aufgekocht, durch ungeschmolzenes blausaures Kali kochend wieder aufgelöst und alsdann geklärt wird. — Wie hier zuletzt angegeben, ist in meiner Gegenwart in Paris verfahren worden.

Diese Cyanmetalle wurden durch einen galvanischen Trogapparat,

welcher aus mehreren, etwa dreizölligen, Plattenpaaren bestand und mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt ward, zersetzt. Die Leitungsdrähte waren aus Silber und Platin.

Die Anfertigung dieser Flüssigkeiten erschien mir anfangs als die richtigste und beste. Ich habe danach angefangen praktische Versuche zu machen, anfangs im kleinen und nach und nach im größeren Maßstabe. Sobald ich aber mit dem ganzen Verfahren innig vertraut war, sah ich ein, daß dasselbe erleichternder Abänderungen bedurfte und bald gelang es mir, zu einem Resultate zu kommen, nach welchem ich forthin zuverlässig, reinlich, mit leichter Mühe vergolden, versilbern, verkupfern kann. Für die Versilberung ist es folgendes:

Die Silbersolution betreffend, so löse ich 50 Theile fein gewalztes reines Silber in 200 Theilen reiner Salpetersäure auf, dampfe die Lösung so wie die Goldlösung ab. Von diesem salpetersauren Silberoxyd nehme ich 30 Theile, löse von dem geschmolzenen Blutlaugensalze 75 Theile in 2000 Theilen Regenwasser auf, und schütte die Lösung geklärt auf das vorgenannte Silbersalz, welches etwas warm gestellt, in längstens zwei Stunden sich vollkommen auflöst; es muß aber von Zeit zu Zeit mit einem Glasstabe umgerührt werden. Alsdann wird die Flüssigkeit 15 — 20 Minuten lang im Kochen erhalten. Hierauf werden noch 5000 Theile Wasser dazu gegossen und das Ganze nochmals aufgekocht. Nach dem Erkalten kläre ich die Solution theils durch Abgießen, theils durch Abfiltriren des eine Gallerte bildenden Bodensatzes, wie es beim Golde der Fall ist. Die Cyansilberflüssigkeit ist so zur Versilberung auf alle Metalle, so weit es die Natur derselben zuläßt, sich mit Silber zu verbinden, fertig.

Bei Anwendung derselben wird am positiven Pol der galvanischen Elemente ein Silberdraht, und an diesem ein, der Arbeit, welche versilbert werden soll, entsprechendes großes Silberblech in Streifen befestigt; von diesem wird, wie beim Golde, ununterbrochen so viel aufgelöst, als Silber metallisch ausgeschieden wird.

Die Versilberung wird jederzeit nur kalt angewendet. Die Solution erhält sich in diesem Verhältniß so gut concentrirt, daß ich seit zehn Monaten täglich damit arbeiten konnte. Ich ergänzte nur die Silberbleche, die sich allmälig in denselben aufgelöst hatten, und goß so viel Wasser zu, als verdunstet war. Dagegen wird die Goldlösung nach Umständen kalt oder warm (bei 30 — 40° R.) angewendet. Ist man mit der Arbeit nicht gedrängt, so kann man beispielsweise kalt in zwölf Stunden dasselbe leisten, was man warm in zwei Stunden vollbringen kann; im letzteren Falle gelingt die Arbeit viel besser, als im erstern.

Die Gefäße, deren ich mich bediene, um darin zu vergolden, sind theils von Glas, theils von Porcellan oder Bunzlauer Geschirr, so groß, als ich sie zu verschiedenen Sachen, die gleichzeitig behandelt werden, bedarf und bekommen kann. Zweckmäßig sind Wannen mit gebrochenen Ecken, 10 Zoll hoch, 10 Zoll breit, 14 Zoll lang. Die Gegenstände, an denen sich das Gold oder Silber niederschlagen soll, werden an den Leitungsdraht des Zinkpols gehängt; der vom Kupferpol abgeleitete

Gold- oder Silberdraht muß mit dem an seinem Ende befestigten Blechstreifen genügend lang sein, um bis in die Mitte der Flüssigkeit zu reichen.

Als galvanischer Elemente bediene ich mich kupferner Cylinder von 5 Zoll Durchmesser, 10 Zoll Höhe, mit zwei Handhaben; in diesen stehen Cylinder von Zink, die 1 Zoll höher sind; beide sind aber durch einen entsprechenden Thoncylinder getrennt. In diesem Verhältniß kann man sie nach Bedarf kleiner oder größer anfertigen lassen. Dergleichen Elemente muß man, um mit Sicherheit experimentiren zu können, mindestens 2 — 4 Stück haben. Sie sind deßhalb die besten für den Gebrauch, weil sie frei hingestellt werden können, niemals Beschädigung erleiden, wenn sie nicht zu schwach angefertigt sind, und alles Quecksilber ist daran vermieden, wodurch jede Befürchtung, daß es störende Flecke geben könnte, beseitigt ist; denn es kommt vor, daß, um solche Flecke zu repariren, ein Tag Arbeitszeit, ja bei platirten Gegenständen die ganze Arbeit verloren geht. Nach Verhältniß der Arbeit groß, klein, leicht oder schwer, werden eins, zwei, drei oder vier Elemente, aneinander fest verkettet, angewendet. Zum Vergolden muß der elektrische Strom etwas stärker angewendet werden als zum Versilbern, denn das Cyansilber bedarf zu seiner Zersetzung merklich weniger elektrische Wirkung.

Jewreinoß, über galvanische Versilberung des Gußeisens. Die Verbindung des Eisens mit Kohlenstoff — Gußeisen — hat vermöge ihrer Eigenschaft, zu schmelzen und dem zufolge die feinsten Eindrücke der Form anzunehmen, eine sehr ausgedehnte Anwendung. Die Kunst zu Gießen verwandelt das Gußeisen zu ungeheure Massen von Bogen, Colonnen und Kameen als auch in die feinsten Armbänder, Ohrgehänge u. dgl. Leider verändert nur allzubald die feuchte Luft die metallische Oberfläche dieser Gegenstände, weßhalb man genöthigt gewesen ist, dieselben schwarz zu färben, wodurch das Gußeisen, dessen Farbe schon ohnehin wenig Anziehendes an der Oberfläche hat, das Ansehen der Trauer erhält. Beim gegenwärtigen Standpunkte der Gießkunst könnte das Gußeisen leicht die Bronze ersetzen, wenn nicht das unschöne Aeußere desselben es vollkommen von dieser Anwendung verdrängen würde. Dieser Nachtheil wird vollkommen durch die Möglichkeit, das Gußeisen zu versilbern, beseitigt. In der That läßt sich das Gußeisen gleich gut und eben so leicht versilbern als Kupfer und Bronze. Einige glückliche Versuche, die ich, diesen Gegenstand betreffend, angestellt habe, haben mich veranlaßt, es für meine Pflicht zu halten, eine kurze Beschreibung der Methode, die ich angewandt habe, zu geben. Die Flüssigkeit zum Versilbern wird auf folgende Art bereitet: 8 Gewichtstheile vollkommen wasserfreies, fein gepulvertes Cyaneisenkalium werden mit 3 Theilen bestmöglich reiner und vollkommen trockener Pottasche vermengt. Diese Mischung wird in einem Graphittiegel bei schwacher Rothglühhitze so lange geschmolzen, bis die Masse aufgehört hat stark aufzubrausen, und fast ruhig fließt. Darauf wird die flüssige Masse in einen Kegel aus Eisenblech vorsichtig gegossen; die Masse muß deßhalb mit Vorsicht ausgegossen werden, weil das beim Schmelzen ausgeschiedene Eisen am Boden und an den Wänden des Tiegels zurückbleibt.

Der Moment der gehörigen Schmelzung wird mit einem Glasrohr erkannt, welches nach dem Einsenken desselben in die geschmolzene Masse und nachherigem Erkalten an seinem Ende mit einer fast durchsichtigen Salzmasse bedeckt sein muß. Dieses nach Liebig's Methode bereitete, fast vollkommen weiße Salz besteht aus Cyankalium und cyansaurem Kali und wird trocken in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrt. In Berührung mit der Luft wird es durch die in der Luft befindliche Kohlensäure partiell zersetzt und entwickelt dabei einen Geruch von Cyanwasserstoffsäure. Vorläufig bereitetes reines Chlorsilber in noch feuchtem Zustande wird nun zu dem eben erwähnten Salze in das Gefäß gethan, alles mit Wasser übergossen und bei der gewöhnlichen Temperatur stark und anhaltend geschüttelt. Chlorsilber wird im Ueberschusse gegen das Cyansalz genommen. Sollte eine geringe Quantität Chlorsilber nach einiger Zeit unaufgelöst geblieben sein, so werden in die Flüssigkeit einige Stücke des Cyansalzes hinzugethan, indem man sucht, so viel wie möglich einen Ueberschuß von diesem letzten Salze zu vermeiden und immer noch einen kleinen Antheil unaufgelösten Chlorsilbers auf den Boden des Gefäßes zurückzubehalten. Dieser letztere Umstand ist wichtig, weil die Flüssigkeit, wenn sie zu viel freies Cyankalium enthält, sich zu leicht zersetzt und eine schlechtere Versilberung gibt. Die Flüssigkeit wird darauf filtrirt und erscheint wasserhell. Auf dem Filter bleibt größtentheils Eisen und der oben erwähnte geringe Antheil Chlorsilber zurück. Die Versilberung selbst bewerkstellige ich vermittelst eines galvanischen Plattenpaares, das aus Zink und einem Kohlencylinder besteht, die durch einen thönernen Cylinder von einander getrennt sind. Das Plattenpaar wird in einen gläsernen Cylinder gethan, worein verdünnte Schwefelsäure gegossen wird; in den thönernen Cylinder wird aber verdünnte Salpetersäure gethan. Die Erfahrung hat mir gezeigt, daß die beste Mischung für die Kohlencylinder aus 5 Gewichtstheilen fein gepulverten Coaks, 8 Gewichtstheilen gepulverter Steinkohlen und zwei Theilen gewöhnlichen Roggenmehls zusammengesetzt sein muß. Nachdem die Cylinder getrocknet sind, werden sie in besonderen thönernen Kapseln, an deren Deckel eine kleine Oeffnung für die Entweichung der Gase gemacht ist, geglüht.

Am bequemsten lassen sich diejenigen gußeisernen Sachen versilbern, die noch nicht schwarz gefärbt sind, weil die Entblößung der metallischen Oberfläche in diesem Falle mit vielen Schwierigkeiten verknüpft ist. Das gereinigte Stück wird in die Silberauflösung getaucht und durch einen Leitungsdraht mit dem Zinkpole in Verbindung gebracht, eine Platinplatte dagegen wird in die Flüssigkeit in einiger Entfernung von der zu versilbernden Sache getaucht und mit dem Kohlencylinder in Verbindung gesetzt. Eine gußeiserne Platte von einer Oberfläche bis zu 4 Quadratzoll wird gewöhnlich in 30 Minuten vollkommen versilbert.

Levol's Versilberung siehe Seite 69.

Lüdersdorff, über das Versilbern des Zinks. So wenig man sich von der Benutzung des Bleies, Wismuths, Nickels u. s. w.

als Ueberzüge auf Zink für die Technik zu versprechen hat, so dürfte doch das Silber geeignet sein, in Anwendung zu kommen. Eine Versilberung des Zinks ist aber sehr leicht, wofern man sich auf das Anreiben beschränken kann. Das wird man aber in den meisten Fällen können, da das Silber, selbst bei tief verzierten Artikeln, wo man also mit der Bürste nur wenig wirken kann, dennoch mit seiner Weiße außerordentlich leicht zum Vorschein kommt.

Die beste Versilberungsflüssigkeit bildet, wie bei der galvanischen Versilberung, eine Auflösung von Cyansilber in Cyankalium. Zink versilbert sich darin sehr schnell, nur fällt das Silber gewöhnlich mit gelblicher Farbe nieder; dieß hindert indeß nicht, denn die reine Farbe des Silbers kommt durch Anreiben mit Kreide gleichwohl mit ihrem vollen Glanze, und zwar sehr bald, zum Vorschein, so daß das Versilbern des Zinks zu den einfachsten Operationen gehört.

Wird in einer Lösung von 5 Theilen Cyankalium in 72 Theilen Wasser 1 Theil kohlensaures Silberoxyd durch gelinde Digestion aufgelöst, so erhält man eine bräunliche Flüssigkeit, die sich jedoch bald entfärbt. Mit noch 96 Theilen Wasser verdünnt, gewinnt man eine Auflösung, in welcher sich Zink sofort mit einem matten, gelblichweißen Silberüberzuge bekleidet. Durch Bürsten mit nasser Kreide wird das Silber jedoch sehr bald weiß und glänzend. Will man von Anfange an durch Anreiben versilbern, so versetzt man die Flüssigkeit mit so viel Schlämmkreide, daß sie einen Brei bildet; mit diesem reibt oder bürstet man darauf die Gegenstände, bis sie hinreichend weiß erscheinen.

Es läßt sich übrigens auf diese Weise ein ziemlich starker Silberüberzug erzielen. Salpetersaures Silberoxyd (Höllenstein) statt des kohlensauren angewendet, gibt auch eine brauchbare Flüssigkeit, allein der Silberniederschlag ist bei einer solchen noch mehr gefärbt als bei der vorbeschriebenen.

Mouray's Verfahren, den auf galvanischem Wege zu versilbernden Gegenständen ihren Glanz und ihre weiße Farbe zu erhalten. Borax wird mit Wasser zu einem Teige angemacht und in ziemlich dicker Schichte auf die versilberten Gegenstände aufgetragen, worauf man sie in Muffeln bei einer Temperatur, bei der der Borax in Fluß geräth, und eine strohgelbe Farbe annimmt, erhitzt, mit sehr verdünnter Schwefelsäure abbrennt, in warmen Sägespänen abtrocknet und zuletzt nochmals erwärmt, um alle Feuchtigkeit zu verjagen.

Napier, über die Zersetzung des Kaliumsilbercyanids bei der galvanischen Versilberung. Wer sich mit der galvanischen Versilberung beschäftigt hat, weiß, daß das Kaliumsilbercyanid, in reinem und neutralem Zustande, mit einer positiven Silberelektrode angewandt, wenn man sich nicht einer sehr kräftigen Batterie bedient, kein Metall absetzt; daß aber, wenn nur ein wenig Cyankalium der Lösung zugesetzt wird, ein sehr schwacher elektrischer Strom schon hinreicht, um die Ablagerung des Metalls zu bewirken. Man pflegt diese Erscheinung dadurch zu erklären, daß reines oder neutrales Kaliumsilber-

cyanid ein schlechter Leiter der Elektricität ist, daß aber der Zusatz von freiem Cyankalium ihm leitende Kraft ertheilt, entweder indem es das leitende Medium selbst sei, oder einen disponirenden Einfluß auf das zu zersetzende Salz habe. Daß eine Flüssigkeit einer andern eine solche Eigenschaft ertheilen kann, ist ein Absurdum; bekanntlich ist das leitende Medium in irgend einer Flüssigkeit die zugesetz'e Substanz. Gewiß ist, daß das freie Cyankalium, welches in der Absicht zersetzt wird, die Leitung zu befördern, nicht zersetzt wird. Es frägt sich also, welche Rolle spielt es bei diesem Processe? Ich habe bemerkt, daß bei Anwendung des neutralen Salzes die positive Elektrode, obwohl sie vor dem Einlegen in die Flüssigkeit glänzend polirt war, sogleich ein mattes Ansehen erhielt. Wahrscheinlich rührte dieß von der Bildung des Cyansilbers her, welches, unlöslich im neutralen Salz, den elektrischen Strom durch seine Anlegung aufhielt. Um mich davon zu überzeugen, brachte ich eine Quantität in Wasser gelösten krystallisirten Kaliumsilbercyanids in ein langes, flaches Gefäß, hielt die beiden Elektroden in bedeutender Entfernung von einander getrennt und verband sie 48 Stunden lang mit einer Batterie von 20 Plattenpaaren: es zeigte sich eine bedeutende Silberablagerung auf der Kathode, die Lösung um sie herum war stark alkalisch und der gebildete Niederschlag wurde durch Zusatz eines Tropfens salpetersauren Silbers leicht wieder aufgelöst; während der die Anode umgebende Theil der Flüssigkeit neutral geblieben war, hatte sich die Anode mit einem graulichweißen Pulver überzogen, welches ausgewaschen alle Eigenschaften des Cyansilbers besaß. Daraus ging nun deutlich hervor, daß der Zusatz freien Cyankaliums zur Silberlösung nicht die Circulation des Stroms befördert, sondern das an der Elektrode gebildete Cyansilber wird aufgelöst. Um mich davon noch mehr zu überzeugen, nahm ich Wasser, und löste 2 Aequivalente (400 Gramm) Kaliumsilbercyanid auf und brachte die Lösung in ein durch die poröse Wand abgetheiltes Gefäß; in die Abtheilung, worin sich die Anode befand, brachte ich ein Aequivalent oder 66 Gran Cyankalium; die vorher abgewogenen Elektroden wurden mit einer Batterie von 4 Paaren verbunden, und es trat sogleich Zersetzung ein; der Strom wurde 12 Stunden lang fortgesetzt; gegen das Ende der Operation begann Wasserstoff sich von der Kathode zu entwickeln und auf der Anode ein Pulver sich zu zeigen; man hielt nun mit dem Experiment inne; die Anode, gewaschen und gewogen, zeigte einen Verlust von 108,7 Gran; die Flüssigkeit, worin sie sich befand, war neutral und gab abgedampft und geschmolzen 214,3 Gran Silber; die Kathode hatte nun 107,4 Gran an Gewicht zugenommen; die Flüssigkeit, worin sie sich befand, reagirte stark alkalisch, roch stark nach Blausäure und enthielt kaum eine Spur von Silber. Letzterer Umstand verdiente besondere Betrachtung und veranlaßte mich, den Versuch mit verschiedenen Modificationen zu wiederholen, auch mit Gold, Kupfer und Zink, welche alle ähnliche Resultate gaben.

Eine andere Frage bot sich noch hinsichtlich der Zersetzung des Kaliumsilbercyanids dar, nämlich ob das mit dem Cyansilber verbundene Cyankalium an diesen Zersetzungen Antheil hat? Um die Frage zu be-

antworten, wurde der oben beschriebene Versuch wiederholt, dabei aber die Kraft des elektrischen Stroms vermindert, sobald sich an der Kathode eine Spur von Gas wahrnehmen ließ; nach Beendigung des Versuchs wurde die die negative Elektrode enthaltende Flüssigkeit mittelst salpetersaurem Silber auf ihren Gehalt an Cyankalium untersucht; es zeigte 67,4 Gran an, was, abgesehen von Verlust durch Zersetzung, mehr als ein Aequivalent beträgt. Daß das Cyankalium mehr als ein Aequivalent beträgt, rührt daher, daß beständig eine Endosmose stattfindet, wenn ein elektrischer Strom in der Richtung der negativen Abtheilung durchgeht. Es geht aus diesem Versuche hervor, daß das mit dem Cyansilber verbundene Cyankalium durch den elektrischen Strom keine Veränderung erleidet, wenn derselbe nach dem Zustande der Lösung regulirt wird, so lange als Cyansilber vorhanden ist: dieß zeigt sehr schön die verschiedene Leitungsfähigkeit der beiden Salze; und so lange nicht mehr Elektricität vorhanden ist, als der beste Leiter fortpflanzen kann, geht sie durch Kaliumsilbercyanid besser als durch jedes andere damit vermischte Salz, wenn gleich letzteres auch ein vortrefflicher Leiter ist. Ist aber der Strom stärker, als ihn der beste Leiter fortpflanzen kann, so geht er durch den nächsten besten, der vorhanden ist, welcher folglich zersetzt wird, so daß, wenn beim Kaliumsilbercyanid der Strom stärker ist, als ihn das Cyansilber fortpflanzen kann, das Cyankalium ebenfalls zersetzt wird, daher zwei Aequivalente Cyan an die positive Elektrode übergehen, durch deren Auflösung die Menge des Silbers in der Flüssigkeit vermehrt wird, während Kalium an der negativen Elektrode frei wird und unter Wasserstoffgas-Entwicklung Wasser zersetzt.

Benutzt man Platin-Elektroden, so braucht kein freies Cyankalium zugesetzt zu werden, indem die reine Lösung durch einen schwachen Strom zersetzt wird und das an der Anode freiwerdende Cyan wird in der Lösung absorbirt, die dadurch dunkelbraun wird, und einen etwas schwärzlichen Niederschlag, wahrscheinlich Paracyan, zurückläßt; verstärkt man aber den Strom auf 7 — 8 Plattenpaare, so wird von der Anode Sauerstoffgas entwickelt und Cyansilber auf ihre Oberfläche niedergeschlagen unter Zersetzung des Cyans, welches Ammoniak und wahrscheinlich Ameisensäure bildet, welche letztere das mit dem Cyansilber verbundene Cyankalium zersetzt und Blausäure und ameisensaures Kali bildet, während das Cyansilber niedergeschlagen wird.

Das Kaliumsilbercyanid in neutralem Zustande ist sonach offenbar ein sehr guter Leiter der Elektricität. Ein kleiner Zusatz von Cyankalium befördert jedoch seine Zersetzung; und merkwürdig ist, daß wenn das Cyankalium in dem Verhältniß zugesetzt wird, daß eine Verbindung von 2 Aequivalenten Cyankalium mit 1 Aequivalent Cyansilber gebildet wird, dieß wahrscheinlich die am leichtesten zersetzbare Substanz ist, welche wir besitzen. Ich erhielt mit Leichtigkeit einen Silberniederschlag aus derselben bei Anwendung von nur 1 Quadratzoll getauchtem Kupfer und Zink, obgleich die Temperatur der Lösung bloß 75° F. (19° R.) trug.

Napier erklärt also den Umstand, daß bei Anwendung des reinen Doppelsalzes aus Cyansilber und Cyankalium die Zersetzung nur langsam,

bei Ueberschuß des letztgenannten Salzes aber schnell vor sich gehe, dadurch, daß er annimmt, die im ersten Falle sich bildende weiße Kruste von Cyansilber an der positiven Elektrode, falls diese von Silber ist, sei daran Schuld, indem sie den Strom schwäche, weil die Reduction ohne Unterbrechung fortgeht, wenn Cyankalium im Ueberschuß vorhanden ist, indem sich diese Kruste, wie sie sich bildet, wieder auflöst und weil dann, wenn diese Kruste sich überhaupt nicht bilden kann, wie z. B. bei einer Elektrode von Platin, auch die Reduction mit dem reinen Doppelsalze ohne Unterbrechung fortgeht. Nach Napier soll wie gesagt die am leichtesten zu zersetzende Flüssigkeit für Versilberung diejenige sein, bei welcher eine Verbindung von 2 Aequivalenten Cyankalium und 1 Aequivalent Cyansilber gebildet wird.

Oechsle reducirt Chlorsilber auf galvanischem Wege, indem er es mit gesättigter Kochsalzlösung zu Brei verrührt, diesen in ein poröses Thongefäß gibt, welches er in ein mit verdünter Schwefelsäure gefülltes Glas stellt, und indem er nun einen galvanischen Strom dadurch einleitet, daß er eine Zinkplatte in das angesäuerte Wasser und eine Silberplatte in das Chlorsilber bringt und beide mittelst eines Silberstreifens verbindet.

Parkes versilbert seine Gegenstände in Chlorsilber, indem er dieses (6 Pfund!) in einem emaillirten Eisentiegel schmilzt und einerseits eine Silberplatte, anderseits den zu versilbernden Gegenstand hinein hängt, nachdem er die Platte mit dem negativen, den Gegenstand mit dem positiven Pole einer Batterie in Verbindung gebracht hat. — Auch empfiehlt er 6 Pfund Jodsilber, welches er mit 3 — 10 Pfund Jodkalium zusammen schmilzt, anzuwenden. Die Resultate sollen günstig sein, wie es aber mit den Kosten dieser Methode, so wie auch seiner Vergoldungsmethode aussieht, ist eine andere Frage.

Philipp's Versilberungsmethode. Er erzeugt durch Fällen mit Kochsalz Chlorsilber, wäscht es aus und gießt Cyankali-Auflösung darauf, welche er ihrerseits durch Auflösung von Cyankalium in lauwarmen Wasser und Filtriren der Lösung erhalten hat. Um das Gelbwerden der versilberten Gegenstände zu verhüten, empfiehlt er, sie in warmen Wasser längere Zeit, wenn ich so sagen darf, recht gut auszuwässern.

Poole's Versilbern, siehe Sachregister.

Power. Verfahren zum Versilbern aller Metalle und selbst des Glases. Der Patentträger löst 1 Unze krystallisirtes salpetersaures Silber in dem doppelten Gewicht destillirten Wassers auf, und setzt $9\frac{1}{2}$ Procent des Gewichts salpetersaures Ammoniak zu. Hierauf vermischt er die Flüssigkeit mit soviel Weingeist (von 36^0 Tralles), als dem sechsfachen Gewicht des Silbersalzes entspricht, und dann mit 15 Procent des ganzen Volums harzhaltigem Weingeist; letzterer besteht aus 1 Th. Harz (vorzugsweise Galbanum) auf 5 Th. Weingeist. Man läßt dann die Flüssigkeit absetzen und filtrirt sie, worauf sie mit ihrer neunfachen Quantität Weingeist, überdieß mit 8 Procent flüssigem Ammoniak versetzt, und zuletzt noch mit soviel Weingeist, als ihrem ganzen

Volum gleichkommt, verdünnt wird. Die Lösung enthält dann beiläufig 5 Theile salpetersaures Silber auf 1000 Theile Flüssigkeit.

Die so bereitete und filtrirte Flüssigkeit kann unmittelbar in Verbindung mit einer galvanischen Batterie zum Versilbern verwendet werden, besser ist es aber, sie einige Zeit ruhig stehen zu lassen. Als Anode wird ein dünnes Silberblech in Verbindung mit dem positiven Pol angewandt, welches sich allmälig in dem Bad auflöst; das Silber beginnt sogleich sich auf den in das Bad gebrachten Gegenständen abzulagern, und man kann die Dicke des weißen und glänzenden Silberüberzuges nach Belieben reguliren.

Um sich einer vollkommenen Adhärenz der Versilberung zu versichern, kann man in gewissen Fällen die Metalle vorher durch eine Auflösung von salpetersaurem Quecksilber nehmen.

Soll Glas einen Silberüberzug nach diesem Verfahren erhalten, so erzeugt man zuvor auf demselben ein dünnes Silberhäutchen, indem man obige Flüssigkeit, mit nur 2 bis 8 Procent Ammoniak dargestellt, als besonderes Bad mit Zusatz einiger Tropfen in Weingeist aufgelösten Nelkenöls anwendet.

Platten für Daguerre'sche Lichtbilder lassen sich auf die Art darstellen, daß man Kupfer auf das versilberte Glas galvanisch niederschlägt und dann die zwei Metalle ablöst.

Rokline. Silbersalz zur galvanischen Versilberung. Rokline empfiehlt folgendes Silbersalz, womit eine viel schönere galvanische Versilberung erzielt werden soll, als mit den bisher angewandten Präparaten.

Man bereitet neutrales citronensaures Silber, indem man Silberoxyd in Citronensäure auflöst; man dampft die Flüssigkeit bis zur Trockniß ab, bringt das rückständige Salz in ein Porcellan- oder Glasrohr, welches in einem kochenden Wasserbade erhitzt wird und leitet einige Minuten lang einen Strom trockenes Wasserstoffgas darüber. Sobald der Apparat erkaltet ist, kann das Salz herausgenommen, in kaltem destillirtem Wasser aufgelöst und zur galvanischen Versilberung benutzt werden. Das citronensaure Silberoxyd scheint durch das Wasserstoffgas zum Theil desoxydirt zu werden, denn es löst sich dann mit dunkelbrauner Farbe in kaltem Wasser auf; die Auflösung wird durch Erwärmen augenblicklich derart zersetzt, daß sich ein schwarzes Pulver niederschlägt, während neutrales citronensaures Silberoxyd aufgelöst zurückbleibt.

Roseleur und **Lanaux'** Versilberung, siehe Sachregister.

Ruolz' Versilberungsmethode. 1 Gramme Cyansilber wird in 100 Grammes Wasser aufgelöst, welches 10 Grammes Blutlaugensalz enthält.

Ryhiner, über das Silbersalz zur galvanischen Versilberung. Ich bemerke über diesen Gegenstand, daß die einfachste Methode, das Silber zu feinen, die von Dr. Varrentrapp angegebene ist. Nachdem man nämlich das in Salpetersäure gelöste Silber bis zur Trockene eingedampft hat, schmelzt man es bei verstärktem Feuer noch so lange, bis es (in Folge seines Kupfergehalts) ganz durchaus

schwarz geworden. Es löst sich nunmehr nur das reine salpetersaure Silberoxyd in Wasser, während das Kupfer in der Form von Kupferoxyd als unlöslich sich abfiltriren läßt. Will man das salpetersaure Silberoxyd in festem Zustande ganz weiß und rein haben, so braucht man nur jene abfiltrirte wässerige Lösung, unter Zusatz eines oder einiger Tropfen Salpetersäure einzudampfen.

Silberlösung für Contact-Versilberung sowohl, als für die Anwendung einer Batterie: Chlorsilber aus ½ Loth Silber bereitet. — 2½ Loth Cyankalium. — 2½ Loth krystallisirter Soda. — 1 Loth Kochsalz. — 2 Pfund Wasser.

Stein. Einfache Versilberungsmethode auf nassem Wege. Vor einiger Zeit wollte ich einen großen kupfernen Cylinder zur Bereitung der künstlichen Mineralwässer äußerlich versilbern, war jedoch in einiger Verlegenheit, wie dieß auf eine einfache Weise zu bewerkstelligen sein möchte, da ein völliges Eintauchen des Apparates in die silberhaltige Flüssigkeit wegen der Größe des erstern unthunlich schien, ein successives Bestreichen der Oberfläche mit der Versilberungsflüssigkeit aber nur ein sehr unbefriedigendes Resultat lieferte. Nach mehreren anderweitigen Versuchen kam ich auf den Gedanken, salpetersaures Silber mit Cyankalium trocken zu mischen und das Gemenge mit Wasser befeuchtet auf das Kupfer aufzutragen. Dieser Versuch gelang vollkommen, doch zeigte die allerdings sehr große versilberte Fläche nach einiger Zeit an manchen Stellen gelbgrüne Flecken, die bis jetzt immer wieder zum Vorschein kamen, obgleich das Auftragen der Versilberungsmasse öfters wiederholt und die Flecken vorübergehend jedesmal dadurch entfernt wurden. Auf kleineren Flächen dagegen und ganz besonders auf Messing wurde, wenn diese Metalle in polirtem Zustande zur Anwendung kamen, auf die gedachte Weise eine Versilberung von ausgezeichneter Schönheit erzielt. Was den Kostenpunkt anbelangt, so dürfte die Versilberung einer 1 Quadratfuß großen Oberfläche kaum theurer als 5 bis 6 Pfennige zu stehen kommen. Ein Löthrohr von Messing ließ sich mit wenigen Granen des Gemenges so vollständig versilbern, daß es für ein massiv-silbernes gelten konnte.

Das Verfahren bei der Bereitung und Anwendung der Masse ist folgendes: 1 Theil salpetersaures Silberoxyd wird in einem Mörser zerrieben und mit 3 Theilen des nach der Liebig'schen Vorschrift bereiteten Cyankaliums gemischt, hierauf so viel Wasser zugesetzt, bis ein dicklicher Brei entsteht, der nun mit einem wollenen Läppchen aufgetragen wird. Man hat hierbei nur darauf zu achten, daß nicht zu viel von der Masse auf dem Läppchen hängen bleibe, und daß dieselbe möglichst rasch und gleichmäßig auf der ganzen zu versilbernden Fläche verrieben werde. Sobald man bemerkt, daß der Silberüberzug gleichförmig geworden ist, muß die Fläche mit einem feuchten Schwamm abgewaschen und alsdann mit feiner Leinwand oder Leder vollkommen trocken gerieben werden.

Wollte man weniger als 3 Theile Cyankalium auf 1 Theil Silbersalz verwenden, so würde das Silber sich zu schnell niederschlagen und

der Niederschlag eine grauschwarze Farbe annehmen und nur schwach anhaften; bei Anwendung eines größern Verhältnisses von Cyankalium hingegen müßte man befürchten, daß der allerdings nur sehr dünne Ueberzug sich beim Reiben wieder auflöste. Die Anwendung von Chlorsilber statt des salpetersauren Silbers habe ich eben so wenig als einen Zusatz von Kochsalz vortheilhaft gefunden, da die Ausscheidung des Silbers in beiden Fällen sehr verzögert wird und auch der Ueberzug minder schön ausfällt.

Die auf diese Art dargestellte Versilberung haftet zwar nicht so fest, daß sie ein sehr kräftiges Reiben mit Kreide oder Tripel verträgt, immerhin möchte sie aber doch in vielen Fällen Anwendung finden können, da man, um sie rein und glänzend zu erhalten, nur nöthig hat, sie von Zeit zu Zeit mit der angegebenen Mischung zu putzen.

Ob sich in ähnlicher Weise auch eine Vergoldung herstellen lasse, muß weiteren Versuchen überlassen bleiben.

Talbot's Versilberungsmethode. Er löst frisch gefälltes Chlorsilber in unterschwefligsaurem Natron und taucht den zu versilbernden Gegenstand hinein. Um den Silberüberzug dicker zu erhalten, wendet er auch eine galvanische Batterie an.

Thomas und **Delliſſe**, über die galvanische Versilberung. Die schönen Untersuchungen von Ruolz und Elkington haben bewiesen, daß keineswegs alle Auflösungen von Silbersalzen mittelst der Batterie einen constanten und adhärirenden Niederschlag geben, sondern daß diese Eigenschaft auf gewisse besondere Auflösungen beschränkt ist, welche folgenden Bedingungen entsprechen: 1. daß die Flüssigkeit hinreichend die Elektricität leitet; 2. daß sich unter dem Einfluß des elektrischen Stroms bloß Silber ablagern kann; 3. daß die Flüssigkeit das zu überziehende Metall nicht angreift; 4. daß die Flüssigkeit eine alkalische Reaction hat. Außer diesen Bedingungen ist nach Herrn Bouilhet noch eine fünfte unumgänglich nöthig, nämlich daß die Flüssigkeit ein Doppelsalz von Silber und einem fixen Alkali enthält, welches bei seiner Zersetzung die Versilberung bewirkt.

Bloß zwei Reihen von Auflösungen entsprechen diesen Bedingungen: 1. die Auflösungen von Silber in den alkalischen Cyanüren, welche bis jetzt allein constante und in jeder Hinsicht genügende Resultate lieferten; 2. die Auflösungen von Silber in alkalischem unterschwefligsaurem Natron oder Kali, welche zwar Anzeichen von Versilberung geben, aber hinsichtlich der Dicke und Adhärenz des abgelagerten Silbers so wandelbare Resultate liefern, daß man die alkalischen Cyanüre nicht durch die unterschwefligsauren Salze ersetzen konnte, obgleich letztere wohlfeiler zu stehen kommen.

Die Salze mit Ammoniak als Basis, deren mehrere das Silberoxyd leicht und in großer Menge auflösen, können nach Elkington keine zur Versilberung geeigneten Auflösungen liefern. Gerade auf diese Reihe von Verbindungen haben wir aber unsere Untersuchungen gerichtet.

Zuerst haben wir uns versichert, daß gar kein Ammoniaksalz, es mag neutral oder alkalisch sein, welches Silberoxyd in Wasser aufgelöst

hält, metallisches Silber in constanter und anhaftender Schicht ablagern kann, weil das Ammoniak am negativen Pol die Ablagerung zerstört, welche sich zu bilden strebt, und das zu überziehende Metall ergreift.

Wir erhielten zuerst einen Erfolg, indem wir den Alkohol als Lösungsmittel anwandten; wir sättigten ihn nämlich mit salpetersaurem Ammoniak, um das Bad leitend zu machen, und lösten dann darin möglichst neutrales Doppelsalz von salpetersaurem Silber und Ammoniak auf. Obgleich dieses Bad eine dicke und haftende Versilberung gab, so bot es doch zu viele Schwierigkeiten dar. Wenn die Flüssigkeit zu stark alkalisch war, die Temperatur sank, oder die geringste Spur von salzsauren Salzen vorhanden war, konnte man keine guten Resultate mehr erhalten; überdieß mußte beträchtlich viel Elektricität aufgewendet werden, und das Kupfer mußte, damit sich Silber darauf niederschlug, schon vorher mit einem Häutchen dieses Metalls durch das Weißsieden überzogen sein.

Wir überzeugten uns dann durch zahlreiche Versuche, daß die Versilberung wesentlich von der reducirenden Eigenschaft des Bades abhängt, ferner daß die sonst nothwendige alkalische Beschaffenheit desselben gerade ein absolutes Hinderniß bei Anwendung von Ammoniaksalzen ist, bei welchen die saure Beschaffenheit des Bades nicht nur nicht schädlich, sondern unumgänglich nothwendig ist, vorausgesetzt daß die Säure solcher Art ist, daß sie den Sauerstoff begierig anzieht und das Kupfer nicht stark angreift. Wir stellen im Folgenden die Hauptergebnisse unserer Versuche zusammen.

1. Eine Auflösung von Silber in einem Ammoniaksalze kann nur dann einen constanten und anhaltenden Niederschlag von Silber geben, wenn sie eine freie Säure enthält, welche den Sauerstoff begierig anzieht, z. B. phosphorige, schweflige, unterphosphorige oder unterschweflige Säure. So gibt neutrales oder alkalisches unterschwefligsaures Ammoniak keine gute Versilberung; eine solche erhält man aber, sobald man es mit einer den Sauerstoff begierig anziehenden Säure stark sauer macht.

2. Die Versilberung gelingt nicht mit allen Säuren, welche den Sauerstoff begierig anziehen; dahin gehört die salpetrige Säure, wahrscheinlich weil sie zu viel Verwandtschaft zu dem zu überziehenden Metall hat.

3. Sie gelingt auch nicht mit allen Auflösungen von Ammoniaksalzen, welche das Silberoxyd aufzulösen vermögen, sondern die Silberlösung muß überdieß eine beständige Verbindung sein. Wendet man z. B. saures schwefligsaures Ammoniak an, so versilbert dasselbe anfangs, zersetzt sich aber bald rasch unter der Wirkung der Batterie, und das Silber schlägt sich daraus fast gänzlich nieder. Setzt man aber der Auflösung von saurem schwefligsaurem Ammoniak unterschwefligsaures Ammoniak zu, so entsteht ein Silberbad von größerer Beständigkeit, welches bessere Resultate gibt.

4. Die Gegenwart eines Doppelsalzes von Ammoniak und Silber reicht nicht hin, damit das Bad versilbert; so versilbert die neutrale

Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd-Ammoniak keineswegs; sie gibt aber Anzeichen guter Versilberung, wenn man sie mit schwefliger Säure sättigt. Ebenso verhält sich das schwefligsaure und das unterschwefligsaure Doppelsalz.

5. Die Gegenwart eines Doppelsalzes von Silber und irgend einem Alkali ist keine nothwendige Bedingung, damit das Bad versilbert. So gibt das citronensaure Silberoxydul (aus dem kalt gefällten citronensauren Silberoxyd durch Reduction mit Wasserstoffgas bereitet) eine Auflösung, welche gut versilbert, die sich aber am Licht zersetzt, daher man sie nicht anwenden kann. Das salpetrigsaure Silber gibt anfangs auch eine gute Versilberung, auf welche aber die Verwandtschaft der salpetrigen Säure zum Kupfer bald ihren Einfluß äußert.

6. Es scheint uns, daß bei den Bädern, welche wir versuchten, das Ammoniaksalz keinen andern Zweck hat, als das Silber in Auflösung zu erhalten, während das Vermögen zu versilbern ganz der Gegenwart einer freien, den Sauerstoff begierig anziehenden Säure zuzuschreiben ist.

7. Bei den Bädern, welche wir versuchten, gibt die Platin-Anode bessere Resultate als die Silber-Anode. Sowohl bei diesen Bädern als bei denjenigen mit Cyanür, löst sich nämlich die Silber-Anode nicht im Verhältniß des auf der Kathode abgelagerten Silbers auf; außerdem wird ziemlich viel Silber der Anode angegriffen, welches als basisches Salz niederfällt. Bei den Bädern mit Cyanür muß man jedoch die auflösliche Anode anwenden, um die Entbindung von Blausäure zu vermeiden, während die Entbindung von schwefliger oder unterschwefliger Säure keine Uebelstände veranlaßt.

8. Das Abbeizen der zu versilbernden Gegenstände muß je nach der Reaction des Bades verschieden ausgeführt werden, um Adhärenz zu erhalten: das Abbeizen mit Säuren gibt allein in den sauren Bädern Adhärenz, es zerstört hingegen die Adhärenz in den alkalischen Bädern, dieß rührt wahrscheinlich von dem verschiedenen Molecularzustand des Kupfers her, je nachdem es mit Bimsstein und Lauge, oder in einem sauren Bad abgebeizt wurde.

Das Bad, welches uns die besten Resultate lieferte, ist eine 8° Baumé starke Mischung von zweifach-schwefligsaurem und saurem unterschwefligsaurem Ammoniak, worin man Silberoxyd oder ein unauflösliches Silbersalz, z. B. Chlorsilber, aufgelöst hat. Dieses Bad hat vor demjenigen mit Cyanür noch den Vortheil, daß es für die Gesundheit der Arbeiter ganz unschädlich ist, außerdem kommt es wohlfeiler zu stehen, und da es die Elektricität sehr gut leitet, so genügt ein schwächerer Strom als bei den alkalischen Bädern.

Thomas und **Dellisse**. Flüssigkeit zur galvanischen Versilberung. In ihrer Abhandlung über galvanische Versilberung bemerken Thomas und Dellisse, daß sie als Flüssigkeit vorzugsweise eine Mischung von unterschwefligsaurem und zweifach-schwefligsaurem Ammoniak nebst schwefliger Säure anwenden, welche eine schöne, glatte, weiße, constante und anhaftende Versilberung gibt. Sie bereiten diese Mischung auf folgende Weise:

A. Man koche gelöschten Kalk und gepulverten Schwefel in der geeigneten Menge Wasser, bis sich eine hinreichende Menge Fünffach-Schwefelkalcium gebildet hat; man filtrire.

B. In die klare Flüssigkeit A leite man einen Strom schwefliger Säure, bis sie entfärbt und stark sauer geworden ist.

C. Man fälle den Kalk aus der Flüssigkeit B durch allmäligen Zusatz von kohlensaurem Ammoniak, bis sie alkalisch reagirt; man filtrire und wasche den Niederschlag aus, um nichts zu verlieren.

D. Man leite in die klare Flüssigkeit C einen Strom schwefliger Säure, bis sie deutlich sauer reagirt.

Die Flüssigkeit D ist eine Mischung von saurem unterschwefligsaurem Ammoniak, zweifach-schwefligsaurem Ammoniak und schwefliger Säure; sie löst schon in der Kälte Silberoxyd oder unauflösliche Silbersalze auf und gibt unmittelbar eine gute Versilberung, sowohl beim Eintauchen, als mit der galvanischen Säule.

Tuck kocht eine Lösung von 70 Gewichtstheilen doppelt kohlensauren Ammoniak in destillirtem Wasser und setzt 156 Gewichtstheile schwefelsaures (salpetersaures?) Silberoxyd für die Versilberung von Argentan oder 134 Gewichtstheile Cyansilber für die Versilberung von Kupfer zu, und kocht die Mischung, bis das Silbersalz sich aufgelöst hat. Der wohlgereinigte Gegenstand wird in eine mit Gummi versetzte Kochsalzauflösung und dann in die Versilberungsflüssigkeit getaucht, nachdem man ihn früher mit der Batterie in Verbindung gebracht hat.

Weißmachen der silbernen Zifferblätter. 3 Unzen Wasser setzt man 1 Unze Schwefelsäure zu; dieses ungesäuerte Wasser bringt man in einer Porcellanschale zum Kochen und macht hierauf den silbernen oder versilberten Gegenstand braunroth, worauf man ihn in dieses siedende Wasser bringt. Nachdem man denselben etwa 30 Secunden darin hat liegen lassen, ist er sehr schön mattweiß; man wäscht ihn mit warmem Wasser und trocknet ihn in einer Muffel, oder über einer Alkohollampe. Es ereignet sich manchmal, daß graue Flecke zum Vorschein kommen, und in solchem Falle muß man die Operation von Neuem anfangen. Der Gegenstand, welcher weiß gemacht werden soll, muß an einem Drahte aus Platin oder Gold hängen, denn sonst würde er sicherlich fleckig.

Wenn man einen Gegenstand vergoldet, der erst, wie oben, in einem Bade von 40 oder 50^0 C. mattweiß gemacht worden ist, so erhält man eine vortreffliche matte Vergoldung, die man noch erhöhen kann, wenn man einige Theile polirt, wie man es mit der Feuervergoldung zu machen pflegt.

Läßt man die Stücke zu lange in der Auflösung, so nehmen sie eine braune Färbung an; alsdann muß man die Kratzbürste anwenden und das Verfahren von Neuem beginnen. Uebrigens wird die Vergoldung dadurch nur um so schöner und stärker.

IV. Reduction des Kupfers (Verkupferung).

Becquerel hat Versuche angestellt, die Metallüberziehungen mittelst neutraler Lösungen des Doppelchlorides von Kupfer, Eisen, Antimon, Wismuth, Zinn und Blei, so wie die Platinirung zu Stande zu bringen, die unter Berührung mit Zink auf befriedigende Weise gelangen.

Elkington's Verkupferung des Eisens. Um das Eisen mit Kupfer oder einem andern Metalle mit Erfolg zu überziehen, fanden wir es nothwendig, die Oberfläche desselben durch einen Proceß zu präpariren oder blank zu putzen, dessen Wirkung ist, das Eisen während der Einwirkung der reinigenden Säure auf dasselbe in einen negativ-elektrischen Zustand zu versetzen und darin zu erhalten. Wir verfahren dabei wie folgt. Wir tauchen die zu reinigenden Gegenstände in eine verdünnte Säure (vorzugsweise mit 16 Theilen Wasser verdünnte Schwefelsäure), nachdem sie vorher schon mit einem Draht in Verbindung gesetzt wurden, an welchen ein Stück Zink gelöthet ist; in fünf bis fünfzehn Minuten wird man die schwarze Oxydkruste des Eisens abgelöst und davon getrennt finden, wo dann die Oberfläche metallisch glänzend zurückbleibt. Wenn die Eisengegenstände derart vorbereitet sind, so bringen wir sie von da unmittelbar in ein Messinggefäß, welches eine Auflösung von schwefelsaurem Kupfer und noch einen Ueberschuß dieses Salzes enthält, so wie auch etwas von der oben erwähnten verdünnten Säure; auf 1 Pfund Kupfervitriol nehmen wir 3 Pfund Wasser und 2 Unzen der verdünnten Säure und finden es manchmal nothwendig, während des Gebrauchs der Lösung noch mehr von der Säure zuzusetzen. Die Gegenstände werden nun ein paar Secunden in dem Gefäße gelassen, wobei man sie bewegt, und darauf achtet, daß einige Theile in Berührung mit dem Gefäße bleiben. Man wird sie dann in wenigen Secunden mit einer dünnen Kupferhaut fest überzogen und in geeignetem Zustande finden, um sie mit einem galvanischen Strome so in Verbindung zu setzen, daß sie nach Erforderniß noch mehr Kupfer darauf ablagern kann.

Elsner's Verkupferungsflüssigkeit. Man löst 4 Gewichtstheile Kupfervitriol in 12 Theilen Wasser, filtrirt die Lösung und gibt so lange eine Lösung von Cyankalium (2 — 3 Gewichtstheile) hinzu, bis der rothbraune oder schmutzig gelbe Niederschlag wieder aufgelöst ist. Die Farbe des Niederschlages variirt und hängt von dem Eisengehalte des Kupfervitriols ab. Diese Flüssigkeit filtrirt man und gebraucht sie, um Zink, Eisen oder Gußeisen zu verkupfern.

Elsner, über die Verkupferung, ohne Anwendung von Cyankalium. (Verkupferung mittelst weinsteinsauren Kalikupferoxyds.) Aus meiner letzten Arbeit über galvanische Verkupferung des Eisens und Zinks, welche ich mit Herrn Philipp gleichzeitig unternommen hatte, geht hervor: daß die brauchbarste Verkupferungsflüssigkeit in einer Auflösung des Doppelsalzes aus weinsteinsaurem Kali und Kupferoxyd besteht. Ich habe mich seit der Veröffentlichung der ge-

nannten Arbeit noch fortdauernd mit demselben Gegenstande beschäftigt, und bin zu dem Resultate gelangt, daß man die Verkupferungsflüssigkeit noch schneller und billiger dadurch herzustellen im Stande ist, wenn man auf folgende Weise verfährt.

Man kocht in einer Porcellanschale oder einem emaillirten Gefäße von Gußeisen eine beliebige Quantität gepulverten weißen Weinstein mit etwa seinem zehnfachen Gewicht Regenwasser, und setzt der Flüssigkeit so viel frisch bereitetes, mit kaltem Wasser ausgesüßtes, kohlensaures Kupferoxydhydrat hinzu, bis ein Antheil des letzteren aufgelöst als basisches grünlich-blaues Pulver zurückbleibt und die schön dunkelblaue Flüssigkeit auf geröthetes Lackmuspapier alkalisch reagirt. Die von dem ungelösten Weinstein und Kupferoxydhydrat abfiltrirte Flüssigkeit ist nun als Verkupferungsflüssigkeit anzuwenden; man thut gut, dieselbe noch durch einen geringen Zusatz von kohlensaurer Kalilösung stark alkalisch zu machen. Die so bereitete tiefdunkelblaue Flüssigkeit enthält das Doppelsalz aus weinsaurem Kali-Kupferoxyd aufgelöst, und läßt sich ohne alle Veränderung vorräthig aufbewahren. — Das zur Darstellung des genannten Doppelsalzes erforderliche kohlensaure Kupferoxydhydrat wird durch Vermischung einer Auflösung von Kupfervitriol mit einer Lösung von kohlensaurem Kali erhalten, wobei ein Niederschlag entsteht, welcher das verlangte Kupfersalz ist. Dieser Niederschlag wird abfiltrirt und mit Regenwasser gut ausgesüßt.

Diese so eben mitgetheilte Vorschrift zur Darstellung der Verkupferungs-Flüssigkeit hat von der mit neutralem weinsteinsaurem Kali (Kali tartaricum) folgende Vorzüge.

Sie läßt sich in weit kürzerer Zeit darstellen, als wenn man sich zu ihrer Bereitung des neutralen Salzes bedient, welches erst durch Einwirkung des galvanischen Stromes auf das als positive Elektrode auftretende Kupferblech (gewöhnlich Anode genannt) nach und nach auflöst, auf welche Weise freilich dasselbe Doppelsalz entsteht, aber in weit längerer Zeit; auch scheint es mir, als wenn es bei diesen Operationen vortheilhaft sei, gleich zuerst die schon fertig gebildete Salzlösung anzuwenden, indem durch ein zu langes Einlegen von Gegenständen aus Gußeisen oder Zink gefertigt in einer Flüssigkeit, in welcher sich erst nach und nach das genannte Doppelsalz bilden soll, die genannten Objecte sehr leicht mit einer dünnen Oxydhaut (besonders bei Zink) sich bedecken, welche der Verkupferung durchaus nicht förderlich ist.

Ferner ist die Bereitung dieser Verkupferungsflüssigkeit minder kostspielig, als die mit neutralem weinsteinsaurem Kali, denn von diesem Salze kostet das Pfund 15 Sgr., der gepulverte weiße gereinigte Weinstein 10 Sgr., und bei größeren Gegenständen, wo entsprechende Quantitäten Weinstein erforderlich sind, kann man den gepulverten weißen rohen Weinstein anwenden, von dem der ganze Centner etwa mit 22 bis 23 Thaler notirt ist.

Bei der Operation selbst wird die Verkupferungsflüssigkeit ganz in der Weise angewandt, wie in allen ähnlichen Fällen; auch löst sich das als positive Elektrode angewendete Kupferblech kräftig auf, so daß sich

die Flüssigkeit stets auf gleichem Concentrationsgrade erhält. — Ein verhältnißmäßig schwacher Strom, und vollständige Berührung der zu verkupfernden Gegenstände mit dem vom Zinkpol herkommenden Kupferdraht, sind nothwendige Bedingungen für ein gutes Gelingen der Operation. In allem Uebrigen verweise ich auf die früheren Mittheilungen.

Ich habe mit der genannten Verkupferungsflüssigkeit schon ziemlich große Gegenstände von Gußeisen, Zink und Zinn verkupfert. Die Farbe der verkupferten Gegenstände ist ganz dieselbe als wie mit einer Cyankalium-Lösung; die bezeichnete Flüssigkeit ersetzt demnach in jeder Hinsicht dieses so giftige und leicht zersetzbare Präparat, dessen kostspielige Beschaffung in keinem Verhältniß steht zu dem billigen und überall leicht zu habenden, völlig gefahrlosen Weinstein. Die Verkupferungsflüssigkeit im Vergleich mit der mittelst Cyankalium liegen klar am Tage, besonders wenn man berücksichtigt, daß große Gegenstände, wegen des hohen Preises des Cyankaliums fast gar nicht verkupfert werden konnten. Statuen von Gußeisen oder Zink, große Gegenstände von Zinn, können nun billig verkupfert werden und auf diese Weise die auf galvanoplastische Art dargestellten, aber sehr kostspieligen Gegenstände ersetzen.

Ehe ich die Mittheilungen über die genannte Verkupferungsflüssigkeit beschließe, bemerke ich noch, daß es *bisweilen* vorkömmt, daß die Gegenstände während der Operation buntfarbig anlaufen — ein Umstand, der gewöhnlich dann eintritt, wenn der galvanische Strom nicht gehörig im Gange ist. Will man diesen farbigen Ueberzug wieder entfernen, so hat man nur nöthig, den Gegenstand aus der Flüssigkeit heraus zu nehmen und mit sehr verdünnter Salzsäure abzuwaschen, durch welches Verfahren der Ueberzug sich leicht wieder entfernen läßt. Uebrigens sitzt derselbe auf dem verkupferten Gegenstande so fest, daß er durch heftiges Reiben sich durchaus nicht entfernen läßt.

Elsner's und **Philipp's** Verkupferung des Eisens und Zinks ohne Cyankalium. Da das genannte Salz theuer zu stehen kommt und zugleich bei unachtsamen Gebrauch giftige Wirkungen äußert, so sucht es Elsner durch andere Salze zu ersetzen. Philipp beschäftigte sich unabhängig von Elsner mit demselben Gegenstande und beide beschlossen nach Uebereinkommen ihre Arbeiten gemeinsam zu veröffentlichen. Vorzugsweise ist diese Methode für die Ausführung im Großen berechnet. Um die Quantität für die Verkupferungsflüssigkeit zu bestimmen, übergießt man in einem passenden Gefäße die zu verkupfernden Gegenstände mit Regenwasser, daß sie ganz damit überdeckt sind und nimmt von den gleich später anzuführenden Salzlösungen solche Quantitäten, daß auf 8 — 12 Theile Wasser 1 Theil festes Salz kommt. Die Flüssigkeiten für die Verkupferung des Eisens sind:

1. Chlorkalium oder Chlornatrium (Kochsalz) oder Chlorkalciumlösung unter Zusatz von freiem Ammoniak.

2. Kupfervitriol-Auflösung mit Kochsalz gemischt, bis die Flüssigkeit grün geworden, und dann wieder mit Aetzammoniak versetzt, bis sie wieder hellblau geworden.

3. Eine Lösung von neutralem weinsteinsaurem Kali, welche man durch kohlensaures Kali alkalisch gemacht hat.

Diese drei Lösungen dienen besonders zur Verkupferung von Eisen. Man verbindet den in die Flüssigkeit gelegten Gegenstand mit dem Zinkpol einer Säule und eine Kupferplatte mit dem zweiten Pole derselben. Diese Platte taucht ebenfalls in die Flüssigkeit und wird durch die Action des elektrischen Stromes aufgelöst und zugleich auf den zu verkupfernden Gegenstand metallisch gefällt. Damit es gut hafte, muß der Gegenstand sehr wohl gereiniget (abgebrannt) sein, die Flüssigkeit alkalisch reagiren und der Strom durchaus nicht zu stark sein, denn sonst würde der Gegenstand sich mit einem braunen Pulver überziehen. Die eingetauchte und bald heftig angegriffene Kupferplatte muß manchmal mit Aetzammoniak gereiniget werden, damit sie immer eine ziemlich reine Metallfläche darbietet. Obwohl mit allen drei Lösungen die Verkupferung des Zinkes ausführbar ist, so gelingt sie doch vorzugsweise mit der alkalisch reagirenden Auflösung von neutralem weinsteinsaurem Kali, wobei man, wie auch beim Eisen, die Flüssigkeit anfänglich concentrirter, später verdünnter anwenden kann, nur muß der Strom wo möglich noch schwächer, als beim Eisen sein.

Fehling's Verkupferungsflüssigkeit für Eisen und Stahl. Man löst 1 Loth Kupfervitriol in 12 Loth Wasser, ebenso 2 — $2\frac{1}{2}$ Loth Cyankalium in 16 Loth Wasser. Die Mischung aus beiden verkupfert nach ihm sehr rasch und läßt nichts zu wünschen übrig.

Levol verkupfert Zink durch Eintauchen in eine Lösung von Cyankupfer in Cyankalium.

Lüdersdorff, über die Verkupferung des Zinks. Kupfer, ohne Anwendung einer Batterie, auf Zink niederzuschlagen, ist von jeher schwierig gewesen; nach der folgenden Art und Weise ist es jedoch sehr leicht, und man erhält einen ebenso schönen Niederschlag, wie vermittelst der Batterie. Man bedient sich hierbei des weinsauren Kupferoxyds, jedoch inmitten der Auflösung einer reichlichen Quantität von neutralem weinsauren Kali, wobei aber selbst der kleinste Ueberschuß von Säure oder Alkali vermieden werden muß. Die Bereitung einer derartigen Verkupferungsflüssigkeit geschieht folgendermaßen: Man erhitzt ein Gemisch von 12 Theilen gereinigten und gepulverten Weinstein mit 1 Theile kohlensaurem Kupferoxyde und 24 Theilen Wasser bis auf ungefähr 60° R., erhält das Ganze in dieser Wärme, bis das von der Zersetzung des kohlensauren Kupferoxyds herrührende Brausen aufgehört hat, und fügt dann so lange gepulverte Schlämmkreide in kleinen Portionen hinzu, als noch ein Aufbrausen erfolgt. Es werden hierzu ungefähr $3\frac{1}{2}$ Theile Kreide erfordert. Man erhält hierbei eine dunkelblaue Flüssigkeit, welche aus weinsaurem Kupferoxyd, in neutralem weinsaurem Kali gelöst, besteht, und daneben einen reichlichen Bodensatz von weinsaurem Kalk. Sobald dieser letztere sich hinreichend abgesetzt hat, gießt man die darüber stehende Flüssigkeit in ein Filter und süßt zu wiederholtenmalen den Bodensatz, jedoch im Ganzen mit nicht mehr als 48 Theilen Wasser aus, indem man jedesmal absetzen läßt

und das Flüssige aufs Filter bringt. Die hierdurch erhaltene Flüssigkeit ist immer noch von dunkelblauer Farbe, obschon sie nur etwa 7 pCt. Kupferoxyd enthält.

Soll die vorbeschriebene genau nach der angegebenen Weise dargestellte Flüssigkeit zum Verkupfern gebraucht werden, so legt man die wohlgereinigten Gegenstände ohne weiteres hinein, doch so, daß sie vollkommen bedeckt sind. Der Niederschlag erfolgt sogleich, und nimmt im Verlaufe einiger Minuten mehr und mehr an Farbe zu, bis endlich ein gewisser Sättigungspunkt eintritt. Diesen zu beschreiben ist sehr schwer, doch lehrt ihn die Praxis bald erkennen.

Es ist der Zeitpunkt, in welchem die Kupferfarbe in ihrer vollsten Reinheit hervortritt, wo man also die Gegenstände aus der Flüssigkeit herausnehmen muß. Glücklicherweise liegt keine Gefahr darin, wenn man diesen Zeitpunkt überschreitet, weil sich die schöne Farbe noch eine längere Zeit hinter ihm unverändert erhält. Nur ist es nicht gut vor Eintritt dieses Zeitpunktes den Proceß zu beenden, indem man dann eine weit weniger schöne Farbe erhält.

Die Gegenstände verkupfern sich um so schöner, je reiner und glänzender die Oberfläche ist, und besonders dann, wenn man eine schwache Verzinnung hat vorangehen lassen. Wie gesagt, darf die Verzinnung nicht zu stark sein, weil in diesem Falle das Kupfer nur schwierig oder gar nicht mehr anfällt, oder doch Stellen bleiben, die sich nicht verkupfern. Dieser letztere Fehler ist zwar dadurch zu corrigiren, daß man die Gegenstände aus dem Bade herausnimmt und mit der Verkupferungsflüssigkeit und feinem Sande so lange abreibt, bis die weiß gebliebenen Stellen einen schwachen Kupferanflug zeigen, worauf dann, nach dem Wiedereinlegen, die Verkupferung regelmäßig verläuft.

Besser ist es aber immer, wenn man diese Correcturen entbehrlich macht, und dieß geschieht dadurch, daß man die Verzinnung nur in der geeigneten Stärke vor sich gehen läßt. Hierzu ist jedoch die oben erwähnte Verzinnungsflüssigkeit zu stark, man muß sie also mindestens mit dem vierfachen Volumen Wasser verdünnen und darf die Gegenstände außerdem nur so lange darin verweilen lassen, bis sich der erste Anflug von Zinn auf denselben zeigt. Werden dieselben jetzt herausgenommen und durch Abreiben wie früher behandelt, so verkupfern sie sich nachher außerordentlich schön.

Auch durch Anreiben kann das Verkupfern ebenso leicht und ebenso schön bewerkstelligt werden. Es ist hierzu nichts weiter nöthig, als daß man in die Flüssigkeit so viel Schlämmkreide und feinen Sand einrührt, bis sie damit einen flüssigen Brei bildet. Werden mit diesem nun die Gegenstände abgerieben oder gebürstet, wobei man eine reichliche Anwendung des Breies nicht versäumen darf, so verkupfern sie sich sehr bald. Das Anreiben wird beendet, wenn die Farbe reich genug erscheint.

Die Flüssigkeit, welche zum Verkupfern durch Einlegen dient, muß nach längerem Gebrauch abgegossen und filtrirt werden. Das sich bildende weinsaure Zinkoxyd ist nämlich nicht nur schwer auflöslich, sondern

es bildet auch mit einem Theile des Kupferoxyds eine unauflösliche Verbindung von schleimiger Beschaffenheit und sehr schöner blauer Farbe. Kann die Flüssigkeit längere Zeit in Ruhe bleiben, so schlägt sich die gedachte Verbindung von selbst nieder; andernfalls aber muß sie von Zeit zu Zeit filtrirt werden.

Ich habe noch zu erwähnen, daß mit der Verkupferungsflüssigkeit sich auch andere Metalle, namentlich Eisen, sehr gut verkupfern lassen; doch muß dieß in derselben Weise geschehen, wie ich es beim Verzinnen beschrieben habe, also unter Beihilfe von Zink. Besser aber erfolgt dieß, wofern es auf einen geringen Zinngehalt des Kupfers nicht ankommt, auch ohne Zink, in einer Mischung der Verkupferungsflüssigkeit mit derjenigen, welche zum Verzinnen dient.

Zu diesem Behufe wird diese letztere mit 20 bis 30 Procent von der Verkupferungsflüssigkeit versetzt und das Ganze darauf mit dem zehnfachen Wasser verdünnt. Hierin schlägt sich auf Eisen eine schöne Kupferschicht nieder, eigentlich ist es eine Legirung von Zinn und Kupfer, jedoch mit vorwaltendem Kupfer — die Gegenstände dürfen aber nicht zu lange in der Flüssigkeit bleiben, weil sich sonst die Verkupferung wieder ablöst. Ich begnüge mich mit diesen allgemeinen Hinweisungen, da es keineswegs an Methoden fehlt, Eisen mit Kupfer zu überziehen, und wende mich unserem Hauptgegenstande wieder zu. Siehe die Beizen von Lüdersdorff im ersten Bande.)

Newton's Verfahren, Gußeisen mit Kupfer oder Messing zu überziehen. Nach diesem Verfahren wird das wohl gereinigte Gußeisen zunächst auf galvanischem Wege mit einem dünnen Zinküberzuge versehen und dann auf demselben Wege verkupfert. Die Lösung, aus welcher das Zink auf das Eisen niedergeschlagen wird, wird bereitet, indem man eine Lösung von schwefelsaurem Zinkoxyd mit Blutlaugensalz niederschlägt und den Niederschlag in Cyankaliumlösung auflöst. Die zum Verkupfern dienende Flüssigkeit bereitet man durch Fällung von schwefelsaurem Kupferoxyd mit kohlensaurem Alkali und Auflösen des Niederschlags in Cyankalium. Indem man beide Lösungen in angemessenem Verhältniß zusammenmischt, erhält man eine Flüssigkeit, aus welcher auf galvanischem Wege auf das (am besten zuvor verzinkte und verkupferte) Gußeisen Messing niedergeschlagen werden kann.

Nuolz's Verkupferung. Er verkupfert auf die bekannte Weise mit Lösungen von Cyankupfer in Cyankalien.

Wetzlar's Ueberkupferung des Eisens und Stahls, behufs der Vergoldung oder Versilberung. Er bereitet sich kleesaures Kupferammoniak, indem er pulveriges unauflösliches kleesaures Kupferoxyd so lange in eine Auflösung von kohlensaurem Ammoniak einträgt, als sich noch etwas auflöst. Das Eisen und die Auflösung werden, bevor jenes in diese eingetaucht wird, etwas erwärmt. Nach dem Herausnehmen zeigt sich ein dichter, schön metallisch glänzender Ueberzug.

V. Reduction des Zinnes (Verzinnung.)

Böttger verzinnt mit einer Lösung von Zinkoxyd in Aetzkali.

Elsner's Verzinnungsmethode. Analog den andern Metallfällungen werden 2 Loth Zinnchlorid in 2 Pfund Wasser aufgelöst und diese Lösung so lange mit Aetzkali versetzt, bis der Niederschlag wieder verschwunden.

Lüdersdorff, über das Verzinnen des Zinkes. Ich habe bei meinen Versuchen besonders mein Augenmerk auf die weinsauren Salze derjenigen Metalle gerichtet, welche zum Bekleiden des Zinks dienen sollten, so auch beim Zinn, und in der That verzinnte eine Auflösung von Zinnoxydhydrat in aufgelöstem Weinstein sehr gut. Glücklicherweise machte sich die Sache indeß noch einfacher, und es zeigte sich, daß das Verzinnen von Zinkwaaren zu den leichtesten Operationen gehört. Um nun dasselbe zu bewirken, erhitze man ein Gemisch von 2 Theilen gereinigtem Weinstein, 1 Theil Zinnchlorid und 4 bis 5 Theilen Wasser bis auf ungefähr 60° R. Die Auflösung des Weinsteins erfolgt bei dieser Temperatur durch Austausch der Bestandtheile vollständig und bald, so daß also die Darstellung der Verzinnungsflüssigkeit, die man in sehr concentrirtem Zustand erhält, ebenso wenig Zeit als Arbeit kostet. Ich habe zu dieser Flüssigkeit Zinnchlorid vorgeschrieben, und dieß aus dem Grunde, weil Zinnchlorür (das sogenannte Zinnsalz) zwar auch verzinnt, das Zinn aber zu massenhaft und schwarz auf Zink niederfallen läßt, wenn die Flüssigkeit nicht sehr verdünnt ist.

Um nun mit dieser Auflösung Zinkwaaren zu verzinnen, kann man zwei Wege einschlagen: man kann dieß nämlich ebensowohl durch Einlegen als durch Anreiben bewirken. Legt man die Gegenstände in die Flüssigkeit hinein, so nehmen sie in wenigen Secunden ein graues, mißfarbiges Aussehen an, und dieß ist der Zeitpunkt, um die Operation zu beendigen. Man nimmt die Gegenstände also jetzt heraus und reibt oder bürstet dieselben, ohne sie vorher abzuspülen, mit feinem Sande, dem man etwas Thon oder ein anderes indifferentes Putzmittel, nicht aber Schlämmkreide oder dergleichen beifügen kann, so lange ab, bis sie vollkommen weiß und glänzend erscheinen. Es ist dieß in wenigen Minuten geschehen und die Gegenstände sind jetzt mit einem fast silberweißen Ueberzuge bekleidet. Merkwürdig ist hierbei, daß sich das Zinn immer mit einer mehr oder weniger grauen Farbe und mit nur geringem Zusammenhange auf Zink niederschlägt, und nur erst durch Reiben mit einem härteren Körper Zusammenhang und Glanz gewinnt. Möglicherweise spielt hierbei die Neigung beider Metalle, Legirungen zu bilden, eine Rolle mit. Wie leicht also auch Zink in der gedachten Flüssigkeit durch Einlegen sich verzinnt, so müssen doch immer die Gegenstände nachher gebürstet oder abgerieben werden.

Will man durch Anreiben verzinnen, so thut man am besten, wenn man die Flüssigkeit gleich mit so viel feinem Sand versetzt, daß sie einen flüssigen Brei bildet, und mit diesem die Gegenstände reibt oder bürstet. Empfehlenswerth ist hierbei, sich da eines Schwammes zu bedienen, wo nicht engere Tiefen die Bürste nöthig machen. Auch hier erfolgt der erste Anfall des Zinns mit grauer Farbe, die jedoch unter dem Reiben gleich wieder verschwindet, sobald die Flüssigkeit ihren Zinngehalt abgelagert hat.

Wenn die weiße Farbe des Zinns für monumentale Arbeiten ernst genug wäre, so könnte ich das Zinn als Ueberzug für dergleichen Gegenstände vollkommen empfehlen. Es ist dieß vielleicht das einzige Metall, welches dem Zink einen dauernden Schutz gegen die Witterung gewährt. Bereits vor Jahr und Tag, wo ich die ersten vorläufigen Versuche dieser Art anstellte, habe ich Zinkwaaren, in obiger Weise verzinnt, neben solchen, die mit einem Ueberzuge von Kupfer, Nickel, Gold und Silber bekleidet waren, den Einflüssen des Wetters ausgesetzt; keiner dieser letzteren Ueberzüge hatte aber dem Zink einen eigentlichen Schutz gewährt und nur das Zinn hatte wirklich geschützt. Natürlicherweise hatte das Zinn während dieser Zeit seinen Glanz und seine Weiße verloren, es war bleigrau geworden, ohne jedoch das metallische Ansehen zu verlieren. Dabei ließen sich die Gegenstände ohne alle weitere Vorbereitung durch Ueberbürsten mit dem vorgedachten Zinnbrei sogleich wieder weiß machen. Von den anderen Ueberzügen hatte jedoch kein einziger das Zink vor dem Hervorbrechen seines häßlichen weißgrauen Oxydes, von dem nur bei dem Zinnüberzuge keine Spur zum Vorschein kam, schützen können.

Dieser Erfolg war vorauszusetzen; denn so lange das positive Zink mit dem negativen Kupfer, Gold, Silber u. s. w. nebst der Auflösungsflüssigkeit die Batterie selbst bildet, muß es, wenn auch durch mikroskopische Poren, mit der Auflösung des negativen Metalls so lange in Contact bleiben, als sich dieß niederschlagen soll. Diese Poren bleiben also offen, wie dicht auch die Decke erscheinen mag, und sie bilden nun die intricaten Angriffspunkte auf das darunter liegende Zink.

Beim Zinn verhält sich die Sache dagegen etwas anders. Einmal tritt das Zinn gegen Zink nur unbedeutend negativ auf, und zweitens schließt die Neigung beider Metalle, sich zu legiren, wie aus den Erscheinungen beim Verzinnen selbst hervorgeht, wahrscheinlich die im Anfange jedenfalls auch vorhandenen Poren, so daß das Zink für Luft und Feuchtigkeit wirklich unzugänglich ist. Endlich kommt noch hinzu, daß, wenn selbst auf eine unbedeckte Stelle des Zinks ein Angriff gemacht werden könnte, dieser, bei der geringen elektrischen Differenz zwischen Zink und Zinn, durch das letztere nicht forcirt werden kann, wie es nothwendig bei dem so stark negativen Charakter der anderen obengenannten Metalle der Fall sein muß.

Mag man nun das Zinn für einen passenden Ueberzug auf Zink gelten lassen oder nicht, einen Vortheil gewährt es jedenfalls, und dieser besteht darin, daß man Gegenstände von Zink, wie Ornamente, architek-

tonische Verzierungen u. dgl., also solche, die der Harmonie wegen angestrichen werden müssen, durch eine vorangehende Verzinnung zur Annahme eines dauernden Anstrichs vorbereiten kann.

Bekanntlich gibt es bis jetzt keinen haltbaren Anstrich auf Zink und es kann keinen geben, wenn man die Beschaffenheit des an der Luft sich bildenden Zinkoxydes vor Augen hat. Das Zink oxydirt sich in der Luft, unter Beihilfe von Thau und Regen sehr schnell.

Es bildet sich zuerst ein Suboxyd, dann Oxyd und mit diesem zusammen, auf Veranlassung der Kohlensäure der Luft, auch kohlensaures Zinkoxyd. Beide bedecken nun die Oberfläche des Zinks und zwar in Gestalt eines feinen Staubes. Wir wissen, daß kein Anstrich, sei es auch der fetteste Oelanstrich, undurchdringlich ist für die Feuchtigkeit, die sogar mit reinem eingetrockneten Leinöl vorübergehende und wiederkehrende Hydrate bilden. Daraus geht hervor, daß kein Anstrich vollständig gegen das Eindringen von Luft und Feuchtigkeit schützt, daß die beiden letzteren also auch unter dem Anstriche zu dem Zinke gelangen, daß sie dieß oxydiren müssen. Wenn sich aber das Zink unter dem Anstrich oxydirt, und wenn das Oxyd als ein loser pulveriger Körper auftritt, was geht daraus hervor? Der Zusammenhang zwischen Zink und Anstrich wird aufgehoben und der letztere bedeckt jetzt den Gegenstand nur als eine lose, dünne Hülle, von welcher sich derselbe bei der geringsten Veranlassung entkleidet.

Können wir nun auch einen Anstrich nicht undurchdringlich machen, so können wir doch das Zink vor der Bildung seines staubigen Oxydes bewahren, und dieß reicht hin, um den Anstrich dauernd haften zu machen.

Wie schon gesagt, bildet das Verzinnen das Präservativmittel und dabei kann dasselbe für den vorliegenden Zweck sogar in erleichterter Weise angewendet werden.

Die Zinkgegenstände brauchen nämlich nicht abgebeizt zu werden. Die vorbeschriebene Flüssigkeit zum Verzinnen greift das Zink nämlich lebhaft an, sie löst also auch das graue Suboxyd auf, und daher hat man hier, wo es auf eine besonders schöne Verzinnung nicht ankommt, nichts weiter nöthig, als die Gegenstände ohne weiteres mit der Verzinnungsflüssigkeit und etwas scharfem Sande abzureiben, bis sie verzinnt erscheinen. Man braucht hierbei nicht zu fürchten, daß sich das Zinn durch den Sand wieder abscheuert, dieß ist nicht der Fall und kann nicht der Fall sein, so lange bei dem Reiben die Auflösungsflüssigkeit einwirkt. Nach dem Abwaschen mit Wasser sind die Gegenstände also vollständig zur Annahme eines haltbaren Anstrichs vorbereitet.

Bevor ich das Zinn verlasse, will ich noch darauf aufmerksam machen, daß sich mit der vorgedachten Flüssigkeit auch andere Metalle verzinnen lassen. Dieß geht zwar nicht geradezu oder doch sehr langsam; wenn man aber bei dem Verzinnen selbst gleich von vornherein gewissermaßen eine Batterie bildet, so erfolgt der Niederschlag sehr schnell. Um dieß zu bewerkstelligen, hat man nichts weiter nöthig, als den zu verzinnenden Gegenstand, sei er von Kupfer, Messing, Eisen oder Blei, mit Zink in Berührung zu bringen. Will man also eines dieser Me-

talle durch Einlegen verzinnen, so befestigt man an den Gegenstand hin und wieder ein Stückchen Zinkdraht und legt ihn hiermit in die Flüssigkeit hienein.

Es erfolgt jetzt sofort ein Niederschlag auf den Gegenstand, gerade so, als wenn er ganz von Zink wäre, und man hat nun nichts weiter zu thun, als die Operation des Abreibens wie bei verzinntem Zink hiemit vorzunehmen, um eine sehr schöne Verzinnung zu erhalten. Will man denselben Zweck durch Anreiben erreichen, so ist auch dieß sehr einfach.

Man verschafft sich zu dem Ende eine hinreichende Quantität von gepulvertem Zink oder von Feilspänen von Zink und taucht hierin den mit der Flüssigkeit getränkten Schwamm ein, so daß das Pulver anhaftet. Reibt man nun hiemit Gegenstände von Eisen, Kupfer, Messing u. s. w., so verzinnen sie sich fast augenblicklich. Setzt man das Reiben so lange fort, bis man glaubt, Zinn genug niedergeschlagen zu haben, wobei man indessen nicht versäumen darf den Schwamm wiederholt mit Zinkpulver zu versorgen, so erhält man auf diese Weise eine ebenso schöne Verzinnung als durch Einlegen. (Siehe die Beize von Lüdersdorff im ersten Bande.)

Roseleur und **Boucher**. Elektrochemische Verzinnung der Metalle. Vorzüge der neuen Verzinnung. Eine schöne, dauerhafte, leicht und mit geringen Kosten herzustellende Verzinnung hat man schon längst gewünscht. Am Ende des vorigen Jahrhunderts machte man in Paris viel Lärm von einer neuen Verzinnung, welche alle andern übertraf; zu derselben wurde aber eine nicht unbedeutende Menge Silber verwendet, und es war bald von ihr keine Rede mehr. In der letzten Zeit wurde das Problem endlich auf eine andere Weise und durch wohlfeile Verfahrungsarten gelöst; die Herren Roseleur und Boucher erzielen durch ihre Methode, bei welcher die Elektricität eine große Rolle spielt, und wobei man nur ein ganz reines Zinn anwenden kann, eine wenigstens ebenso schöne Verzinnung wie diejenige von 1783 war.

Gußeisen. Küchengeräthe aus Gußeisen ertheilen bekanntlich lange Zeit fort den Nahrungsmitteln einen Geruch, einen Geschmack, und oft sogar eine Farbe, welche sehr unangenehm sind. Man hat daher vielseitig die gußeisernen Küchengeräthe ganz aufgegeben, und durch irdene, schmiedeiserne, oder kupferne ersetzt; oder man benutzt gußeiserne Gefäße, welche inwendig mit einer Bleiglasur, sogenanntem Email überzogen sind.

Kupfer. Bekanntlich ist das Kupfer in hohem Grade giftig und die Unterhaltung der aus ihm verfertigten Küchengeräthe überdieß kostspielig.

Eisenblech. Das Weißblech ist dünn und seine Verzinnung schmilzt leicht; die Speisen, welche man darin bereitet, werden oft verbrannt; endlich erfordert das Eisenblech viel Brennmaterial, weil es die Wärme nicht zurückhält.

Steinzeug. Es ist zu zerbrechlich und wenig dauerhaft; überdieß nimmt es den Geschmack und Geruch der Speisen an, welche man darin bereitet.

Emailirtes Gußeisen. Es ist kostspielig und hat äußerlich das Ansehen des Roheisens; wegen der verschiedenen Ausdehnung des Metalls und des Emails bekommt letzteres bald Sprünge, so daß sich durch einen Stoß oft eine Schuppe ablöst und folglich den Speisen Glasstücke beimengen.

Verzinnen des Gußeisens: Das Gußeisen wird nach dem neuen Verfahren sowohl außen als innen verziert, und besitzt dann einen silberähnlichen Glanz, daher es fonte argentine genannt wird. Das innerlich wie außerhalb auf Gußeisen aufgetragene Zinn schmilzt nicht und körnt sich nicht auf dem Feuer, wie es bei der gewöhnlichen Verzinnung geschieht.

Einjährige Erfahrung hat hinreichend gezeigt, daß die äußere Verzinnung eben so gut widersteht wie die innere. Der niedrige Preis des verzinnten Gußeisens gestattet die allgemeine Anwendung der daraus verfertigten Küchengeräthe, bei welchen man 25 bis 30 Procent an Brennmaterial erspart.

Das nach dem neuen Verfahren verzinnte Gußeisen ertheilt den Speisen, welche man darin bereitet, selbst beim erstenmal, weder Geruch noch Farbe, noch Geschmack, und zwar nicht bloß so lange als die Verzinnung dauert, sondern auch nach vollständigem Verschwinden der Verzinnung, was das eigentliche Verdienst der Erfindung ist. Die Flüssigkeit, in welcher die Verzinnung bewerkstelligt wird, besitzt nämlich die Eigenschaft, die in dem Gußeisen vorkommenden fremden Körper vollständig abzuziehen; dieß sind aber gerade diejenigen, welche während des Kochens der Speisen eine Umwandlung erleiden und letzteren dadurch den Geschmack, Geruch und die Farbe ertheilen, wovon oben die Rede war. Das Gußeisen ist bekanntlich nach seiner Fabrikation meistens mit einer Schicht überzogen, welche Kohle, Phosphor und Arsenik enthält, und diese Substanzen verschwinden während der elektrochemischen Verzinnung vollständig. — Für Zierathen aus Gußeisen dürfte die matte oder glänzende Verzinnung von Roseleur ebenfalls in Gebrauch kommen.

Verzinnen des Zinks. Das Zink konnte nach den gewöhnlichen Methoden niemals gut verzinnt werden; auf elektrochemischem Wege kann man es hingegen sehr leicht, entweder mattweiß oder glänzend verzinnen.

Verzinnen des Schmiedeisens und Stahls. Das Schmiedeisen und der Stahl verzinnen sich vollkommen mittelst des neuen Verfahrens, welches deren Natur gar nicht verändert; gehärteter oder angelassener Stahl behält daher seine Eigenschaften nach der Verzinnung bei; auch leidet die Gravirung des Stahls durch das Verzinnen desselben nicht im mindesten. — Thürschlösser, Zangen, Scheren, Vorlegeschlösser, Bandketten, Metallgewebe, Lampen, die Pfanndeckel der Feuergewehre und zahlreiche andere Artikel können in der Folge durch eine glänzende Verzinnung gegen Oxydation (Rosten) geschützt werden.

Verzinnen des Kupfers. Das Kupfer läßt sich nach dem neuen Verfahren ebenso gut verzinnen, wie seine Legirungen; diese

Verzinnung hat vor der gewöhnlichen den Vortheil, daß sie viel langsamer schmilzt und der Gesundheit zuträglicher ist, denn das aufgetragene Zinn ist chemisch rein, also frei von Blei, Antimon, Zink 2c. Kupferne Küchengeschirre und Badwannen können nach der neuen Methode leicht verzinnt werden.

Leitungsröhren. Gußeiserne Leitungsröhren kann man an ihren Enden mittelst der neuen Verzinnung zusammenlöthen, anstatt sie nach den bekannten Methoden mit einander zu verbinden.

Neue Verfahrungsarten zum Verzinnen der Metalle.

Erstes Verfahren. Es dient zum Verzinnen der kleinen Artikel, z. B. Nägel, Haken und Augen 2c., auf welche man eine Zinnschicht niederschlägt, indem man sie in ein Bad taucht, welches aus 20 Pfund Wasser, 1 Pfd. Ammoniak-Alaun und 2 Loth Zinnchlorür (Zinnsalz) besteht, dieses Bad erhitzt man bis zum Kochen.

Der Alaun, welchen man anwendet, reicht für eine beträchtliche Zeit hin, wenn das Bad durch ausgefälltes Zinn geschwächt ist, braucht man ihm nur eine kleine Menge Zinnsalz zuzusetzen, um es wieder wirksam zu machen. Gußeisen und andere Metalle, welche man in rohem Zustande in dieses Bad taucht, werden darin gebeizt, und folglich für die eine oder andere der folgenden Verfahrungsarten vorbereitet.

Zweites Verfahren. Es besteht in einer neuen Methode, die Oberfläche des Gußeisens, sowie andere Metalle und Legirungen, mit Zinn zu überziehen. Die Metalle müssen hiezu vorher mit Salpetersäure oder Salzsäure gebeizt, d. h. von Oxyd gereiniget werden, worauf man sie in ein Bad taucht, welches man dadurch bereitete, daß man in 20 Pfd. Regenwasser 2 Loth Weinstein auflöste und dann eine wässerige Auflösung von $1\frac{1}{3}$ Loth Zinnchlorür (Zinnsalz) zusetzte. Das zu überziehende Metall wird in dieses Bad getaucht und das Zinn durch Zusatz von Zinkspänen darauf niedergeschlagen.

Durch dieses Mittel fällt man auf das Metall eine allenthalben gleich dicke Zinnschicht, während bei dem gewöhnlichen Verfahren, nämlich dem Eintauchen in geschmolzenes Zinn, Ungleichheiten nicht zu vermeiden sind. Dieser Umstand macht das neue Verfahren für viele Gegenstände anwendbar, wobei die alte Methode nicht genügt.

Drittes Verfahren. Bisher wurde der galvanische Weg hauptsächlich zum Vergolden und Versilbern der Metalle angewandt, zum Verzinnen waren die gebräuchlichen chemischen Agentien, z. B. Cyankalium, zu theuer. Das Bad, in welches Roseleur die zu verzinnenden Metalle (Eisen, Stahl, Kupfer, Blei 2c.) taucht, besteht aus 21 Pfd. Regenwasser, 10 Pfd. pyrophosphorsaurem Kali oder Natron und 4 Pfd. geschmolzenem Zinnchlorür. Der positive Pol ist eine Zinn-Anode, außer Berührung mit dem zu überziehenden Metalle.

Wöhler, über eigenthümliche Metall-Reductionen auf nassem Wege. Stellt man in eine concentrirte Zinnchlorürlösung einen blanken Stab von Zinn und läßt auf die Lösung vorsichtig Wasser fließen, so daß beide Flüssigkeiten möglichst unvermischt

bleiben, so beginnt sogleich an der Berührungsgrenze derselben die Reduction von metallischem Zinn, welches in sehr glänzenden Krystallen den Zinnstab umgibt. Sie erreichen in kurzer Zeit Zolllänge und scheinen nicht zu dem regulären System zu gehören. Ihre Bildung geschieht so rasch, daß sich die Erscheinung recht gut als Vorlesungsversuch zeigen läßt. Diese Beobachtung ist zuerst von Buchholz gemacht worden. Herr Hiller hat auf meinen Vorschlag in gleicher Weise auch das Verhalten anderer Metalle untersucht und ähnliche, jedoch nicht so ausgezeichnete Resultate erhalten. So wie dieses Verfahren hier beschrieben ist, hat es gerade keine praktische Anwendung, allein es ist in wissenschaftlicher Hinsicht gewiß interessant und der Wiederholung werth.

VI. Reduction des Zinkes (Verzinkung).

Büttner. Anleitung zum Verzinken von Eisen. Bei den aufs neue in Angriff genommenen Eisenbahnbauten im Königreich Hannover wird eine größere Zahl von Constructionstheilen aus Eisen (Steinklammern, Telegraphenketten, Schrauben u. s. w.) mit einem Zinküberzug versehen werden, um dieselben auf eine Reihe von Jahren gegen Rost zu schützen. Bei den geringen Kosten, welches dieses Verzinken veranlaßt (der Quadratzoll Verzinkung kostet bei einiger Ausdehnung der Anwendung etwa $^1/_6$ Pfennig), wird es für manche der Herren Fachgenossen nicht ohne Interesse sein, das Verfahren dieser Verzinkung, wie solches nach einer Anweisung des Herrn Inspectors Büttner aus Dresden bei den bezeichneten Bauten angewandt wird, in seinen Einzelnheiten kennen zu lernen.

Das Verfahren selbst theilt sich in drei Operationen, und zwar:

1. Das Reinigen des Eisens;
2. die kalte Verzinkung, und
3. die Eintauchung in geschmolzenes Zink.

ad 1. Das Reinigen der zu verzinkenden Eisentheile geschieht auf folgende Weise:

Man füllt ein offenes Holzgefäß von etwa 3 Fuß Durchmesser und 16 bis 18 Zoll Höhe mit reinem Wasser bis zu $^3/_4$ der Höhe, und schüttet hierin $^3/_4$ bis 1 Procent englische Schwefelsäure unter stetem Umrühren. In diese so verdünnte Säure legt man die von Rost oder Hammerschlag zu reinigenden Eisentheile so lange, bis sich an diesen eine reine Oberfläche zeigt oder mit Leichtigkeit durch Reiben mit einem Lappen und etwas nassem Sande herstellen läßt; je nachdem das Wasser mehr oder minder Schwefelsäure enthält, wird das Beizen 6 bis 24 Stunden währen, und kömmt es dabei natürlich auch auf die Beschaffenheit der Eisentheile an.

Wenn das Eisen aus der Beize herausgenommen, spült man es zunächst in frischem Wasser ab, reibt wie oben angegeben die Oberfläche

metallisch rein, und legt es dann in Wasser mit wenig gelöschtem Kalk angerührt bis zur zweiten Operation. Von Zeit zu Zeit ist dem Beizwasser etwas frische Schwefelsäure zuzugießen, und nach etwa 14tägigem täglichem Gebrauche wird dasselbe so mit Eisenvitriol geschwängert sein, daß es frisch angesetzt werden muß. Man kann das benutzte Beizwasser fernerhin am besten dazu verwenden, den Geruch der Aborte zu vertreiben, indem man es in diese schüttet.

ad 2. Nachdem die Eisentheile frei von Rost und Hammerschlag sind, ist zunächst eine schwache Verzinkung auf kaltem Wege nöthig, wozu man Zinkchlorid oder salzsaure Zinkauflösung bedarf. Um letzteres Material zu erhalten, nimmt man einen irdenen innen und außen verglasten Topf (kein Geschirr von Steingut, welches zerspringt), welcher etwa 8 — 10 Quart Wasser fassen kann, und schüttet in diesen gewöhnliche, in dem Handel vorkommende Salzsäure, $^3/_4$ voll; in diese Säure wird alsdann in kleinen Portionen metallisches Zink, Zinkblechschnitzel gethan, welches sich sofort unter Aufbrausen und Wärmeentwicklung auflöst. Ist die Säure gesättigt, so bleibt das Zink unaufgelöst zurück und kann man die Flüssigkeit (das Zinkchlorid) zu weiterem Gebrauch in demselben Topfe oder in Glasballons aufbewahren. Dem flüssigen Zinkchlorid ist dann etwa $^1/_{30}$ Proc. seines Gewichts fein gestoßener Salmiak beizumischen. Um nun die kalte Verzinkung zu erzeugen, ist ein Kasten von Zinkblech erforderlich, der je nach der Größe der zu verzinkenden Gegenstände die entsprechenden Dimensionen haben muß, für Steinklammern etwa 1 Fuß breit, 20 Zoll lang und 6 Zoll tief; hierin schüttet man das Zinkchlorid und legt in dieses die zu verzinkenden Eisentheile. Nach $1^1/_2$ bis 2 Minuten zeigen sich in der Flüssigkeit kleine aufsteigende Bläschen, welche sich als feiner Schaum auf der Oberfläche sammeln; dieß ist das Zeichen, daß der Verzinkungsproceß vor sich gegangen ist, und daß die Eisensachen herausgenommen werden können, was nun geschehen muß. Man legt die Stücke sodann auf ein Blech, daß sie abtröpfeln, und fängt das herabfließende Zinkchlorid in dem Zinkkasten wieder auf. Durch diese Operation erhält das Eisen einen feinen Zinküberzug durch die Wirkung der Contactelektricität, welcher für die nächstfolgende Operation von Wichtigkeit ist.

ad 3. Das auf diese Weise mit einem dünnen Zinküberzuge versehene Eisen wird, nachdem es abgetröpfelt ist, auf einer von unten erwärmten reinen Blechplatte hingelegt, bis es vollkommen trocken geworden, dann Stück vor Stück mit einer Zange angefaßt und in geschmolzenes Zink eingetaucht, darin ein Weilchen gehalten, bis es die Temperatur des Zinks angenommen, herausgehoben und abgeklopft, damit das überflüssige Zink abfalle, womit der Verzinkungsproceß beendet ist.

Schließlich muß noch darauf aufmerksam gemacht werden, daß die in geschmolzenes Zink getauchten Gegenstände vollkommen getrocknet sein müssen, weil sonst das flüssige Zink umherspritzt und der Arbeiter beschädigt werden kann.

Ferner ist das Zink möglichst heiß zu halten, ohne aber rothglühend zu werden, es wird dann der Zinküberzug am gleichmäßigsten;

ein rauher ungleicher Zinküberzug ist jedesmal die Folge, wenn das Zink zu kalt war.

Wird das Zink zu heiß gemacht, so fängt es an zu brennen und geht verloren; durch Zudecken der Oberfläche mit Zinkasche ist ein etwa entstehender Brand schnell zu dämpfen.

Vor dem Eintauchen von Gegenständen in das geschmolzene Zink ist die Oberfläche des letzteren mit einem Blechlöffel zu reinigen, und der Schmutz, hauptsächlich Zinkasche aufzubewahren. Dieser kann in Salzsäure aufgelöst werden und gibt das Zinkchlorid, welches zur Operation 2 oder zum Cyanisiren von Hölzern benutzt werden kann. Wenn die Oberfläche des geschmolzenen Zinks beim Eintauchen nicht reinlich gehalten wird, hat man zu erwarten, daß die Verzinkung unvollständig ausfällt.

Nach längerem Betriebe findet sich in dem Schmelzgefäße am Boden das Zink wie Sand, körnig; mehrt sich diese weniger flüssige Masse, so ist Alles aus dem Schmelzgefäße herauszunehmen und zu Auflösungen in Salzsäure zu verwenden, dagegen von Neuem Zink einzuschmelzen.

Böttger's Methode, Kupfer, Messing 2c. zu verzinken. Man pulverisirt Zink durch schnelles Reiben mit einer eisernen Keile, gibt es in eine Porcellanschale, übergießt es mit einer gesättigten Salmiaklösung, erhitzt diese bis zum Kochen und wirft die zu verzinkenden Gegenstände, welche mit verdünnter Salzsäure gereiniget wurden, hinein. Während weniger Minuten sind sie mit einer spiegelblanken Zinkschichte überzogen. Die Theorie des Processes gibt Böttger mit folgenden Worten: Das bei dem Aufeinanderwirken von Salmiak auf Zink frei werdende Chlor von einem Theile Salmiak tritt an's Zink, während das mit dem Chlor verbunden gewesene Ammonium als Ammoniak gasförmig entweicht, ein unzerlegter Antheil Salmiak verbindet sich mit dem Chlorzink zu Chlorzinkammonium, einem sehr leicht löslichen und leicht zersetzt werdenden Doppelsalz. Befinden sich in der Lösung desselben Zinkspäne im Ueberschuß, die gleichzeitig mit dem elektronegativen Kupfer (dem Gegenstande) in unmittelbarem Contact stehen, so zerfällt das Salz in seine Elemente, wobei das reducirt werdende Zink sich fest auf das negative Metall absetzt.

Elsner's Verzinkungsmethode. Elsner meint, daß die Zinkschichte dicker ausfallen dürfte, wenn man in eine verdünnte Chlorzinklösung so lange Aetzkali gibt, bis der gebildete Niederschlag sich wieder auflöst, worauf man die Flüssigkeit gebraucht.

Elsner, über Verzinkung des Eisens. Das Ueberziehen eiserner Gegenstände kann bekanntlich auf zweierlei Weise geschehen; einmal durch Eintauchen der Gegenstände in schmelzendes Zink (fälschlich sogenanntes galvanisirtes Eisen), und dann bei Anwendung flüssiger Auflösungen von Zinkverbindungen mit Beihilfe galvanischer Einwirkung, welches eigentlich als galvanisirtes bezeichnet werden könnte. Zur Ueberziehung des Eisens auf nassem Wege hat man vorzugsweise eine verdünnte Auflösung von Zinkoxyd in Kalilauge in Vorschlag gebracht und

auch angewendet. In dem Laboratorium des Gewerbe-Instituts in Berlin sind hierüber von Riepe vielfache Versuche angestellt worden. Derselbe prüfte folgende Zinkverbindungen: schwefligsaure Zinklösung, eine Auflösung von Cyanzink in Cyankalium, eine Auflösung des Doppelsalzes von Chlorzink mit Salmiak (Löthsalz), und eine Lösung von unterschwefligsaurem Zinkoxyd. Die Operation gelang besonders gut mit der schwefligsauren Zinklösung und mit dem zuletzt erwähnten Löthsalze. Dabei muß die Lösung verdünnt und ein schwacher galvanischer Strom angewendet werden, sonst löst sich das niedergeschlagene Zink in dünnen Blättchen von der Oberfläche des Eisens wieder ab. Wird jedoch die angegebene Vorsicht genau beachtet, so gelingt die Operation ganz gut und es läßt sich das Zink in der Stärke von Schreibpapier auf das Eisen niederschlagen. Daß die eisernen Gegenstände vor ihrer Anwendung völlig vom Oxyd gereinigt sein müssen, wenn das Resultat ein günstiges sein soll, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

Ueber die Darstellung der anzuwendenden Präparate ist Folgendes zu bemerken. Das schwefligsaure Zinkoxyd wird auf die Weise angefertigt, daß man in mit schwefligsaurem Gase gesättigtem Wasser frisch gefälltes kohlensaures Zinkoxydhydrat auflöst, so lange als dasselbe noch aufgelöst wird. Das salzsaure Zinkoxyd-Ammoniak wird auf nachstehende einfache Weise dargestellt; ein Theil Zink wird in Salzsäure aufgelöst und zu dieser Lösung ein Theil Salmiak hinzugesetzt, die Flüssigkeit eingedampft und zum Krystallisiren hingestellt. Die Krystalle sind farblos, wasserhell, rechtwinkelige Säulen, sehr leicht löslich in Wasser und zerfließlich.

Das Cyanzinkkalium ist verhältnißmäßig zu theuer, das unterschwefligsaure Zinkoxyd liefert weniger günstige Resultate.

Ueber das galvanische Vergolden u. s. w.

Louyer's Verzinken des Eisens. Er löst salpetersaures oder schwefelsaures Zinkoxyd in Wasser, 1 Theil Salz ungefähr auf 4 Theile Wasser, umgibt den zu verzinkenden Gegenstand mit einem Zinkblech, natürlich so, daß er von demselben nicht berührt wird, und nun leitet er den elektrischen Strom durch die Flüssigkeit, indem er den Gegenstand mit dem Zinkpol, die Zinkplatte mit dem Kupferpol des Volta'schen Elements verbindet. Wenn die Flüssigkeit mit Schwefelsäure angesäuert wird, dürfte die Verzinkung nach einer Bemerkung in den Comptes rendus noch besser zu Stande gebracht werden. Louyer überzeugte sich später, daß die von ihm hervorgebrachte Zinkschicht noch nicht fest und gleichförmig genug auf demselben hafte, weil seine verzinkten Gegenstände auf der Luft Rostflecke erhielten. Endlich erfuhr er, daß das in England angewandte Verfahren viel sicherer ist und sich von dem seinigen und dem gewöhnlichen Niederschlagverfahren bloß dadurch unterscheide, daß nicht eine gesättigte (neutrale), sondern eine noch sauere Auflösung von Zinkvitriol angewandt wird, welche die Bildung einer dünnen Oxydschicht auf der Oberfläche des zu überziehenden eisernen Gegenstandes zu verhindern und dadurch einen festen Zusammen-

hang zwischen Zink und Eisen bei metallischer Berührung hervorzubringen im Stande ist. Beim Verzinken scheint übrigens die Dicke des Niederschlags nicht bloß durch die Größe der zu überziehenden Fläche, sondern auch durch die Masse des zu verzinkenden Gegenstandes bedingt zu sein.

Pellat wendet ebenfalls eine Lösung von Zinkvitriol an, und bemerkt auch zugleich, daß sie eher sauer als alkalisch reagiren soll.

Ruolz empfiehlt eine Auflösung von Zinkoxyd in Aetzkali, oder auch eine Mischung aus Cyankalium und essigsaurem Zinkoxyd, beide Flüssigkeiten unter Anwendung eines elektrischen Stromes.

VII. Reduction des Bleies (Verbleiung).

Ueber das Verbleien.

Elsner's Verbleiungsflüssigkeit. Er löset Bleiglätte bis zur Sättigung in Aetzkali auf und wendet einen äußerst schwachen Strom an, weil sonst das Blei in pulverförmiger Gestalt präcipitirt wird.

Ruolz's Verbleiungsmethode ist dieselbe wie jene Elsner's, er empfiehlt auch ähnliche Flüssigkeiten zur Ueberziehung der Metalle mit Zink, Nickel und Kobalt.

VIII. Reduction des Cadmiums.

Russel und **Wednesbury.** Verfahrungsarten, um Eisen und andere Metalle mit Cadmium und Legirungen desselben auf galvanischem und mechanischem Wege, ferner mit Kupferlegirungen auf galvanischem Wege zu überziehen. Verfahren, Eisen auf galvanischem Wege mit Cadmium zu überziehen. Wir lösen das Cadmiummetall in käuflicher Salpetersäure auf, welche mit ihrem sechsfachen Volum Wasser verdünnt und beiläufig auf 21° R. erwärmt ist, indem wir von der verdünnten Säure allmälig zugießen, bis das Cadmium aufgelöst ist. Diese Cadmium-Auflösung versetzen wir mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron (1 Pfund krystallisirte Soda in 10 Pfund Wasser), bis das Cadmium niedergeschlagen ist; den Niederschlag waschen wir 5- bis 6mal mit lauwarmen Wasser aus. Dieser Niederschlag kann nun verwendet werden; man versetzt ihn mit einer Auflösung von Cyankalium in Wasser in solcher Menge, daß er aufgelöst wird, und setzt dann von der Cyankaliumlösung etwa noch ein Zehntel mehr hinzu, so daß dasselbe in Ueberschuß ist; die Auflösung sollte in 10 Pfund ein halbes Pfund Cadmium enthalten. Wir halten diese Auflösung während der Einwirkung des galvanischen

Stroms auf einer Temperatur von 21 bis 39° R.; als Behälter benutzen wir einen starken hölzernen Bottich, welcher auf der Außenseite mit gewalztem Blei überzogen ist (wie die Gefäße für die Silbersolution zur galvanischen Versilberung im Großen); in diesem Behälter bringen wir eine Cadmiumplatte so an, daß sie in der Entfernung von wenigen Zellen die Gegenstände umgibt, welche mit Cadmium überzogen werden sollen. Der Draht vom Zinkende der galvanischen Batterie wird mit den zu überziehenden Artikeln, und der andere Draht mit der Cadmiumplatte in Berührung gebracht. Das zu überziehende Metall muß man auch die Cadmiumplatte von der Kruste reinigen, welche darauf entstand und den Fortschritt der Operation hemmen würde.

Galvanische Fällung von Cadmium-Legirungen. Wenn wir Cadmium in Verbindung mit anderen Metallen aus ihrer gemeinschaftlichen Auflösung niederschlagen wollen, befestigen wir am negativen Draht der Batterie entweder Platten aus derselben Legirung, welche niedergeschlagen werden soll, oder Platten der einzelnen Metalle, welche wir mit einander verbinden. Die Auflösung rühren wir von Zeit zu Zeit um. Beim Ablagern von Cadmium-Legirungen sollte das Cyankalium in keinem etwas bedeutenden Ueberschuß vorhanden sein, und es ist dabei stets ein stärkerer Strom erforderlich, als wenn bloß Cadmium niedergeschlagen werden soll.

Verfahren Schmiedeeisen, Kupfer, Messing ꝛc. mit geschmolzenen Cadmium-Legirungen zu überziehen. Die Legirung von Cadmium mit Zinn oder Zink wird in einem eisernen Behälter geschmolzen, welcher auf einem gemauerten Ofen angebracht ist, und mit einer Fettdecke gegen den Luftzutritt versehen; das zu überziehende (zuvor gereinigte) Metall wird zuerst in eine gesättigte Auflösung von salzsaurem Zink getaucht, dann in die geschmolzene Legirung gebracht und darin gut herumbewegt, bis es überzogen ist; es wird dann herausgenommen und noch warm mittelst Sägespänen von anhängendem Fett gereinigt.

Die Zinnlegirung besteht aus 400 Theilen Cadmium und 200 Theilen Zinn; die Zinklegirung aus 400 Theilen Cadmium und 150 Theilen Zink.

Insbesondere überziehen wir die Schrauben-Treibapparate oder Ruderräder der Dampfboote mit reinem Cadmium (anstatt sie wie bisher zu verzinken); das Eisen behält dann seine Structur unverändert, während sich das Cadmium langsam oxydirt und länger aushält als Zink.

Verfahren Metalle auf galvanischem Wege mit Kupferlegirungen zu überziehen. Um ein Metall mit einer Legirung von Kupfer und Zink zu überziehen, lösen wir: 10 Pfund essigsaures Kupfer, 1 Pfd. essigsaures Zink, 10 Pfd. essigsaures Kali und 5 Pfd. benzoesaures Kali in 50 Pfd. heißem Wasser auf, setzen dann soviel aufgelöstes Cyankalium zu, daß der durch dasselbe hervorgebrachte Niederschlag wieder aufgelöst wird, und hierauf etwa noch ein Zehntel Cyankalium darüber, so daß es in Ueberschuß vorhanden ist. Das Verfahren ist gerade so wie es oben zur galvanischen Fällung von Cadmium-Legirungen beschrieben wurde; man hängt in die Flüssigkeit entweder eine

Metallplatte, welche die Zusammensetzung der abzulagernden Legirung hat, oder zwei Metallplatten, eine von Kupfer und eine von Zink, welche man mit einander verbindet; wenn man während der galvanischen Zersetzung der Flüssigkeit findet, daß sie entweder das Kupfer oder das Zink in Ueberschuß enthält, so tauscht man eine Platte des in der Flüssigkeit mangelnden Metalls gegen eine Platte des in Ueberschuß darin gelösten Metalls aus; sobald aber der anfängliche Zustand der Flüssigkeit wieder hergestellt ist, beseitigt man letztere Platte und bringt erstere wieder an ihre Stelle.

Das Neue unseres Verfahrens besteht darin, daß wir die auflöslichen essigsauren und benzoesauren Metalloxyde in Verbindung mit Cyankalium anwenden.

IX. Reduction des Nickels.

Ueber das Vernickeln.

Becquerel, über die Vernickelung und Verkobaltung. Er wendet eine neutrale Auflösung des Kobalts oder Nickel-Doppelchlorides an, bringt diese nahe zum Sieden, und legt den Gegenstand unter Contact mit Zink in dieselbe.

Böttger's Vernickelung. Er empfiehlt besonders die Anwendung einer Lösung von schwefelsaurem Nickeloxydul-Ammoniak, wodurch Kupfer schon während einer halben Stunde unter Einwirkung eines nicht zu starken Stromes mit einer spiegelglänzenden, fast silberweißen Nickelschichte überzogen wurde.

Schore's Methode, Metalle zu vernickeln. Er sagt, in der ersten Zeit der Versuche über Metallfällungen: so wie man in einem galvanoplastischen Apparat aus einer Auflösung von Kupfervitriol das Kupfer metallisch niederschlagen, und somit einen Körper mit einem Kupferhäutchen überziehen kann, so kann man auch Metalle mit Nickel überziehen, wenn man statt des Kupfervitriols eine Lösung von salpetersaurem Nickeloxyd anwendet.

X. Reduction von Legirungen.

Bequerel, über ein Verfahren zum Bronziren verschiedener Metalle. Die Herren Brunel, Bisson und Gaugain haben mich beauftragt, der Akademie der Wissenschaften Muster von verschiedenen Metallen vorzulegen, welche von ihnen durch ein elektrochemisches Verfahren bronzirt wurden. Schon im Jahre 1841 wurde eine Methode bekannt, wodurch man einige Metalle bronzirte, d. h. auf

ihnen mittelst der galvanischen Batterie mehr oder weniger dünne Schichten von Messing oder Bronze ablagerte; diese Methode, wobei Cyankalien in Verbindung entweder mit Cyankupfer und Cyanzink oder mit Cyankupfer und Cyanzinn angewandt werden mußten, ging jedoch nicht in die Praxis über, sei es wegen des hohen Preises der Cyanmetalle oder aus andern Gründen.

Die Herren Brunet, Bisson und Gaugain benutzen statt der Cyanmetalle eine Auflösung folgender Salze in Wasser: 500 Theile kohlensaures Kali, 20 Theile salzsaures Kupferoxyd, 40 Theile schwefelsaures Zink, 250 Theile salpetersaures Ammoniak. Soll der Niederschlag nicht aus Messing, sondern aus Bronze bestehen, so ersetzt man den Zinkvitriol durch ein Zinnsalz. Man kann Stabeisen, Gußeisen, Stahl, Blei, Zink, Zinn und die Legirungen dieser Metalle — sowohl unter sich als mit Wismuth und Antimon, nachdem man sie auf geeignete Weise gebeizt (von Oxyd gereinigt) hat, mittelst dieser Auflösungen leicht mit einer Schicht Messing oder Bronze überziehen. Dieß geschieht in der Kälte; der zu überziehende Gegenstand wird mit dem negativen Pol einer Bunsen'schen Batterie in Verbindung gebracht, indem man als zersetzende positive Platte ein Messing- oder Bronzeblech anwendet.

Sollen große Oberflächen überzogen werden, so muß man, wie die Erfahrung gelehrt hat, nicht die Dimensionen der Paare in der Batterie, sondern deren Anzahl vergrößern.

Nachdem die Gegenstände auf angegebene Weise überzogen und dann auf bekannte Art gefärbt worden sind, halten sie mit der schönsten Bronze den Vergleich aus.

Grobkörnigem Gußeisen kann man mittelst dieses Verfahrens ein sehr schönes Ansehen ertheilen. Die so überzogenen Gegenstände oxydiren sich nicht, wenn sie im Innern der Wohnungen aufbewahrt werden. Solche, welche im Freien aufgestellt werden sollen, muß man zu ihrem Schutz mit einem geeigneten Firniß überziehen.

Heeren galvanischer Messing-Ueberzug. Wenn schon die Herstellung von einfachen Metallüberzügen auf galvanischem Wege bei den meisten Metallen ihre eigenthümlichen Schwierigkeiten darbietet, und nur bei wenigen, besonders dem Silber und Kupfer, mit der größten Leichtigkeit von statten geht, so ist es begreiflich, daß, wenn es sich darum handelt, mehrere Metalle gleichzeitig in dem Zustande einer Legirung zu reduciren, die Schwierigkeiten in noch größerem Maße hervortreten werden.

Bei der Reduction von Messing — einer Legirung von Kupfer und Zink — ist zu berücksichtigen, daß das Kupfer, als das mehr elektronegative Metall, sich weit leichter reducirt, als das mehr positive Zink. Benutzt man daher eine Auflösung, welche beide Metalle in demselben Verhältnisse enthält, wie sie im Messing vorkommen, so wird sie eine reine Verkupferung, aber kein Messing absetzen. Verlangt man aber beide Metalle verbunden als Messing abzuscheiden, so wird es darauf ankommen, die Reduction des Kupfers zu erschweren, und man erreicht

dieses durch Anwendung einer Flüssigkeit von sehr großem Zink-, dagegen sehr kleinem Kupfergehalte.

Ein diesem Princip entsprechendes Verfahren ist von Salzede angegeben. Die von ihm empfohlene Flüssigkeit wird aus 5000 Theilen Wasser, 610 Theilen kohlensaurem Kali, 25 Theilen Kupferchlorid, 48 Theilen Zinkvitriol, 305 Thln. salpetersaurem Ammoniak und 12 Thln. Cyankalium zusammengesetzt. Abgesehen davon, daß diese Mischung schon an sich verschiedene Bedenken zuläßt, habe ich dieselbe auch, meines Wissens ganz genau nach Vorschrift, versucht, ohne ein irgend genügendes Resultat zu erhalten.

Im Folgenden theile ich ein Verfahren mit, nach welchem mir die Vermessingung sehr gut gelungen ist.

Man löse 1 Gewichtstheil Kupfervitriol in 4 Theilen heißem Wasser, 8 Gewichtstheile Zinkvitriol in 16 Theilen heißem Wasser, 18 Gewichtstheile Cyankalium in 36 Theilen heißem Wasser.

Diese Lösungen werden gemischt, wobei der anfänglich entstehende Niederschlag sich nach einigem Umrühren wieder auflöst. Sollte diese Wiederauflösung nicht gut von statten gehen, so kann noch etwas Cyankalium zugesetzt werden. Eine geringe Trübung der Flüssigkeit ist dabei nicht zu berücksichtigen und hat auf das Resultat keinen nachtheiligen Einfluß. Man verdünnt sodann diese Mischung mit 250 Theilen destillirtem Wasser. Das Vermessingen mit dieser Flüssigkeit erfordert einen ziemlich starken galvanischen Strom, und nur vermittelst einer Batterie ist es mir gelungen.

Als solche dienen zwei Elemente einer Bunsen'schen Kohlenbatterie von der gewöhnlichen Größe und Einrichtung; als erregende Flüssigkeiten recht starke (wenn auch nicht rauchende) Salpetersäure, und etwa zehnfach verdünnte Schwefelsäure. Nachdem die Cyanlösung der Metalle bis zum Kochen erhitzt und in ein passendes Gefäß, etwa ein Becherglas, gegossen worden, wird der zu vermessingende Gegenstand, an einem Kupferdrahte hängend, und durch diesen mit der Kathode (der negativen Elektrode) der Batterie in Verbindung, hineingebracht. An der andern Elektrode (der Anode) ist, vermittelst eines Messingdrahtes, ein Stück Messingblech befestigt und taucht ebenfalls in die Flüssigkeit. Die Metallstücke können einander recht nahe gebracht werden, dürfen sich aber natürlich nicht berühren. Als ein Zeichen der gehörigen Stärke des Stromes dient das lebhafte Brausen durch Entwickelung von Wasserstoffgas an der negativen Elektrode.

Geht Alles gut von statten, ist namentlich die Flüssigkeit recht heiß, so zeigt sich schon nach wenigen Minuten ein gelber Messing-Ueberzug, der natürlich bei längerer Einwirkung an Stärke zunimmt.

Auf diese Art habe ich auf Kupfer, Zink, Zinn und sogenanntem Britanniametall eine sehr gute Vermessingung erhalten, vorausgesetzt, daß sie eine ganz reine metallische Oberfläche besaßen. Auch bei Eisen gelingt es, obwohl bei Gußeisen schwierig, wegen der selten ganz rein metallischen Oberfläche.

Daß bei längerem Fortarbeiten in derselben Flüssigkeit dieselbe

stets heiß und dem Kochen nahe gehalten werden muß, versteht sich von selber. Schließlich ist zu bemerken, daß sich meine Versuche nur auf kleinere Gegenstände von wenigen, höchstens 6 bis 8 Quadratzoll Oberfläche beschränkten, und daß größere Gegenstände auch eine verhältnißmäßig stärkere Batterie erfordern.

Jakobi, über galvanische Messingreduction. Es wurde schon mehrmals versucht, ob es nicht möglich sei, auf galvanischem Wege Metall-Legirungen zu fällen. Es genügt aber zu diesem Zwecke nicht bloß, zwei Auflösungen jener Metalle oder ihrer Salze, deren Legirung man zu erhalten wünscht, selbst im Verhältniß des Metallgehaltes zusammen zu mischen. Das Fällungsgesetz durch den elektrischen Strom in Bezug auf zwei gemischte Metallsalze ist ein ganz anderes. Jakobi wendet, um das genannte Resultat zu erzielen, folgendes Verfahren an: In eine ziemlich concentrirte Cyankaliumlösung taucht er die Anode und Kathode einer zwei-elementigen Batterie, und zwar als Anode eine Kupferplatte und als Kathode ein anderes Metall. In Folge der Action des elektrischen Stromes wird von der Anode Kupfer aufgelöst und Cyankupfer gebildet, welchen Proceß man so lange dauern läßt, bis die Flüssigkeit mit diesem Kupfersalze bis auf den gehörigen Grad gesättiget ist und sich Kupfer auf die Kathode niederschlägt. Sobald dieß der Fall ist, wird die Kupferplatte durch eine Zinkplatte ersetzt, wornach zwar noch immer Kupfer reducirt wird, dessen Farbe aber nach und nach von röthlichbraun in messinggelb übergeht; sobald man auf diese Weise die gewünschte Messingfarbe erhalten hat, hängt man statt der Zinkplatte eine Messingplatte ein und befestigt an der Kathode statt der Metallplatte, welche nur als Probeplatte gedient hat, jenen Gegenstand, den man mit Messing überziehen will. An die Ausführung dieser Methode knüpft Jakobi noch einige theoretische Betrachtungen.

Lüdersdorff, über das Bronziren des Zinks. So schön die Verkupferung auf Zink, sowohl nach der einen als nach der anderen der von mir beschriebenen Methoden (man sehe dieselbe) ausfällt, so hat man mir doch gesagt, daß die Farbe des Kupfers weder für die Gegenstände der Industrie, noch für Artikel des Hausgebrauchs beliebt sei, und man mag Recht haben.

Ich habe daher versucht, Bronzefarben hervorzubringen, und zwar durch gleichzeitigen Niederschlag zweier Metalle, also durch eine nasse Legirung. Kupfer und Zinn, oder Nickel oder Silber würden hierzu geeignet sein, wenn man die letzteren Metalle in eine Auflösung versetzte, ganz gleich derjenigen, in welcher sich das Kupfer in der Verkupferungsflüssigkeit befindet, und sie dann nach Bedürfniß mit der letzteren vermischte. Dahin gehörige Versuche geben denn auch, jedoch nur bedingungsweise genügende Resultate; hier ist das Nähere darüber:

Wird 1 Theil Zinnchlorid mit 12 Theilen Weinstein und 24 Theilen Wasser erhitzt, und dann mit Kreide neutralisirt, so erhält man eine dickliche Masse, die nach dem Erkalten wieder dünnflüssig wird, weil das weinsaure Zinnoxyd in heißen Flüssigkeiten minder auflöslich ist als in kalten. Zink verzinnt sich hiermit, sowohl durchs Einlegen

als besonders durch Anreiben sehr gut; voraussichtlich muß also eine Mischung mit der Verkupferungsflüssigkeit in geeignetem Verhältnisse einen Bronze-Niederschlag geben, und dieß ist auch der Fall. Allein der Niederschlag ist von keiner reinen Farbe, indem sich sogleich Anlauffarben bilden, die in keiner Weise zu verhindern sind, wenn man die Gegenstände in eine derartige Mischung einlegt. Reibt man dieselben aber damit an, wobei man nicht nöthig hat die Flüssigkeiten von dem bei ihrer Darstellung sich bildenden Bodensatze zu trennen, so erhält man eine schöne röthlichgelbe Bronze.

Wie sich von selbst versteht, bilden sich auch beim Anreiben anfangs die vorgedachten Anlauffarben, allein sie verschwinden in dem Maße, als die Bronzeflüssigkeit ärmer wird an dem abzusetzenden Metalle, und die mechanischen Frictionsmittel den bereits fest gewordenen Anlauf abreiben. Leider aber haften diese Anlauffarben ziemlich fest, so daß man dieselben da, wo die Bürste oder das sonstige Reibzeug nicht scharf genug wirken kann, nur schwierig zu beseitigen vermag. Kleinere und tief verzierte Gegenstände sind daher auf diesem Wege niemals zu einem vollen Metallglanz zu bringen, wohingegen Reliefs oder größere Flächen sich sehr schön bronziren lassen.

Diese Eigenthümlichkeit findet nicht allein bei einer Bronze aus Kupfer und Zinn statt, sondern ganz in derselben Art bei gleichbereiteten Mischungen aus Kupfer und Nickel, oder Kupfer und Silber, wenn gleich bei den beiden letzteren Metallen in etwas geringerem Grade.

Ich bemerke hierbei noch, daß beim Anreiben des Zinks mit diesen Mischungen anfangs das eine Metall gewöhnlich früher anfällt, als das andere, daß aber bei fortgesetztem Reiben alsbald die Farbe der eigentlichen Legirung zum Vorschein kommt.

Allein die Beschränkung in der Anwendbarkeit, der gedachten Legirungen und außerdem der Einwurf, den man immer noch gegen die Farbe derselben machte, indem man den Ton noch zu warm und röthlich fand, veranlaßten mich, das Zink des zu bronzirenden Gegenstandes selbst zur Legirung heranzuziehen. Die bekannte Wirkung des Ammoniaks und seiner Salze auf das Zink ließ auf einen Erfolg hoffen, und dieser versprach, wenigstens zum Theil und insofern den gehegten Erwartungen, als es hiedurch möglich wurde, den gewünschten kalten Messington mit Sicherheit herauszubringen.

Wird die Flüssigkeit, welche zum Verkupfern dient, mit drei bis zehn Procent Salmiak versetzt und mit Kreide und Sand zu einem Brei verdickt, so liefert sie durch Anreiben bei drei Procent eine Tombakfarbe, bei zehn Procent ein reines Messinggelb. Der erste Anfall erfolgt auch hier mit dunkelbrauner Farbe, und diese verschwindet erst nach und nach unter dem Reiben. Besonders anfangs weicht der finstere Anlauf schwierig, hat indeß die Schicht der Legirung etwas an Dicke zugenommen, so läßt er sich leichter abreiben, oder eigentlich anreiben, indem das schwarzfärbende Oxyd sich unter dem Reiben reducirt und als Legirung auf dem Zinke befestigt. Man hat bei dieser Operation darauf zu achten, daß man von dem Bronzirungsmittel weder zu

wenig noch zu viel anwendet. Im ersten Falle hat man mit dem consolidirten Anlaufe, im zweiten mit dem stets sich erneuernden zu kämpfen. In der letzteren Beziehung muß man sich so einrichten, daß wenn nach einem etwa eine Minute fortgesetzten Reiben die Messingfarbe noch nicht zum Vorschein kommt, woraus hervorgeht, daß der Schwamm oder die Bürste zu reichlich getränkt waren, man von da ab bloß mit einem Brei von Kreide, Sand und einer schwachen Auflösung von neutralem weinsauren Kali weiterreibt, bis eine reine, vollkommen metallische Farbe, welche gewöhnlich mit einem feinen Matt auftritt, erzielt ist.

Diese gewünschte Messingfarbe läßt sich nun aber nicht allein durch einen Versatz der gedachten Verkupferungsflüssigkeit mit Salmiak hervorbringen, es geben vielmehr auch andere Kupfersalze mit Salmiak dieselbe Farbe. So z. B. eine Mischung von 1 Theile einer gesättigten Auflösung von essigsaurem Kupferoxyd und 3 Theilen einer eben solchen Auflösung von Salmiak in Wasser; ebenso ein Gemenge von 10 Theilen einer gesättigten Salmiaklösung, 1 Theil kohlensaurem Kupferoxyd, Kreide und Sand. Diese letztere Zusammensetzung dürfte, ihrer Einfachheit wegen, besonders zu empfehlen sein, auch gewährt sie den Vortheil, daß man es bei derselben sehr in der Hand hat, den Ton der Legirung kälter oder wärmer zu stimmen. Wird die vorerwähnte Composition nämlich mit mehr oder weniger einer concentrirten Auflösung von neutralem weinsauren Kali versetzt, so erhält man eine mehr oder weniger warme Farbe, die bei etwa gleichen Theilen Salmiak und weinsaurem Kali einen sehr schönen Tombakton annimmt. Ein mäßiger Zusatz von weinsaurem Kali ist überhaupt anzurathen, weil selbst die kalte Messingfarbe dadurch kräftiger wird.

Wie erwünscht diese Farben auch sind, immer erhält man dieselben nur durch Anreiben. Beim Einlegen erscheint stets eine braune Anlauffarbe, welche Modificationen man in dieser Richtung auch mag eintreten lassen. Der Versuchskreis konnte, selbst redend, also noch nicht geschlossen sein; auch blieb eine Reihe von Combinationen in einer gewissen Richtung noch zu cultiviren übrig, die eine nicht geringere Aussicht auf Erfolg versprach. Es war dieß die Anwendung der bezüglichen Metalloxyde in alkalischen Auflösungen. So wie die Säuren, lösen auch die Alkalien, besonders in ätzendem Zustande, das Zink auf; es muß also ein Austausch erfolgen, wenn ein gegen Zink negatives Metalloxyd in alkalischer Auflösung mit dem letzteren in Berührung gebracht wird, und diesem ist wirklich so.

Die Eigenthümlichkeit der meisten weinsauren Metalloxyde, aus ihren Auflösungen, selbst durch den größten Ueberschuß eines Alkalis, nicht niedergeschlagen zu werden, bietet die Gelegenheit dar, die hier in Anwendung kommenden Oxyde in einer alkalischen Flüssigkeit dem Zinke entgegen zu halten.

Wird also weinsaures Kupferoxyd in einer sehr starken Aetzlauge aufgelöst, oder wird die zum Verkupfern angewendete Flüssigkeit reichlich mit einer solchen versetzt, und die eine oder andere Flüssigkeit mit Zink in Berührung gebracht, so schlägt sich auf diesem Messing nieder.

Die Nothwendigkeit eines beträchtlichen Zusatzes einer sehr starken Lauge macht die Flüssigkeit aber zu einer sehr ätzenden, so daß sich nicht gut mit derselben operiren läßt, besonders wenn sie zum Anreiben angewendet werden muß. Ich war daher bemüht, wenigstens einen Theil der Lauge durch ein anderes Mittel zu ersetzen, und dieß fand sich im neutralen weinsauren Kali. Bei dem großen Ueberschusse, in welchem außerdem Lauge sowohl wie weinsaures Kali zu dem darin gelösten Kupferoxyde stehen, ist die Art des dabei benutzten Kupfersalzes gleichgiltig; ich konnte mich also, anstatt der zum Verkupfern gebrauchten Flüssigkeit, des schwefelsauren Kupferoxyds (Kupfervitriols) bedienen, wenn nur die nöthige Quantität Weinstein dabei angewendet wurde, um das Kupferoxyd in weinsaures zu verwandeln und dadurch die Auflösung in der Lauge zu vermitteln.

Als Grundlage bewährte sich folgende Composition, die man nach Bedürfniß, wie ich weiter unten entwickeln werde, abstimmen kann: Man erhitzt bis nahe zum Kochen 1 Theil Kupfervitriol, 1 Theil gereinigten Weinstein und 24 Theile Wasser. Die schwach gefärbte Flüssigkeit enthält als Bodensatz das aus dem Vitriol durch Umtausch gebildete weinsaure Kupferoxyd, nebst einem kleinen Ueberschuß von Weinstein. Dieselbe wird jetzt, nachdem sie vom Feuer genommen ist, mit 24 Theilen ätzender Natron- oder Kalilauge von 28° Baumé versetzt — man erhält die letztere in dieser Concentration durch das Auflösen von 1 Theil trockenen Aetznatrons oder Aetzkalis in 3 Theilen Wasser — und endlich durch Zusatz von 48 Theilen einer Auflösung von neutralem weinsaurem Kali fertig gemacht.

In dieser Flüssigkeit schlägt sich auf Zinkgegenstände ein Ueberzug von warmer Messingfarbe nieder. Verlangt man indessen einen kälteren Ton, so erlangt man diesen durch Verdoppelung der vorgeschriebenen Zusätze von weinsaurem Kali oder Aetzlauge. Die eingelegten Gegenstände müssen übrigens aufmerksam überwacht werden, indem dieselben, bei einem 2 bis 3 Minuten langen Verweilen in der Flüssigkeit, gewöhnlich die reinste Farbe erreicht haben, und von da ab mißfarbig werden.

Ist dieß letztere durch Verspätung des Heraushebens eingetreten, so sind die Gegenstände zwar auf eine gute Farbe dennoch zurückzubringen, allein dieß kann jetzt nur durch Abreiben mit Kreide, ohne man zuvor abgespült hat, bewerkstelligt werden. Ich bemerke hierbei, daß größere Zusätze von weinsaurem Kali die Bildung des Ueberzugs vergrößern, insofern also sicherer machen, als man weniger leicht den Zeitpunkt versäumt, wo die Gegenstände dem Einflusse der Flüssigkeit entzogen werden müssen.

Dieß kann jedoch auch zu früh geschehen und dann ist die Farbe zu blaß; man hat also große Aufmerksamkeit nöthig, und dieß im letzteren Falle noch deßhalb, weil bei einem wiederholten Einlegen leicht Flecken entstehen, so daß man, was eben vermieden werden soll, zum Abreiben, welches freilich alles wieder gut macht, seine Zuflucht nehmen muß. Die Farben, welche man auf vorbeschriebene Weise erhält, sind

übrigens sehr schön, doch erinnere ich, daß ein sorgfältiges Abspülen der bronzirten Gegenstände nicht versäumt werden darf.

Die beschriebene Flüssigkeit kann nun auch zum Anreiben gebraucht werden, doch enthält sie hierzu eigentlich zu wenig Kupfer. Besser wird sie für diesen Zweck, wenn man in der vorbeschriebenen Weise eine Flüssigkeit aus 1 Theile Kupfervitriol, 1 Theile Weinstein, 12 Theilen Wasser, 12 Theilen Lauge und 24 Theilen weinsaurem Kali bereitet, dieß gibt eine Tombackfarbe. Werden aber noch 12 Theile Lauge mehr genommen, so erhält man Messing. Im Uebrigen kann das Anreiben nur mit Kreide oder doch nur unter Zuhilfenahme von wenigem Sande verrichtet werden; außerdem entsteht anfangs gewöhnlich eine grüne Anlauffarbe, die aber, unter fortgesetztem Reiben, wofern man die Gegenstände nicht inzwischen abgespült hat, bald wieder verschwindet.

Ich habe so eben einer grünen Anlauffarbe erwähnt, die mitunter hinderlich auftritt. Diese Farbe kann aber auch, da sie einen angenehmen Effect macht, für gewisse Gegenstände eine erwünschte werden; es wird also nicht überflüssig sein, hier zu erwähnen, auf welche Weise man dieselbe sicher in der Hand hat. Dieß geschieht folgendermaßen: Man bereitet, wie vorbeschrieben, eine alkalische Flüssigkeit aus 1 Theile Kupfervitriol, 1 Theile Weinstein, 12 Theilen Wasser und 24 Theilen der vorgedachten Lauge, und streicht hiemit, vermittelst eines weichen Pinsels, die Gegenstände recht naß an, wartet darauf den Zeitpunkt ab, wo die Farbe am fettesten zum Vorschein kommt, und spült dann sogleich ab. Wartet man zu lange, so geht die grüne Farbe in einen weniger angenehmen, bräunlichgrünen Ton über. Diese grüne Bronze wird am besten auf mattgebeizten Gegenständen und auf solchen, die vorher verkupfert waren. Auf glänzenden Flächen nimmt sie nach dem Abtrocknen mehr das schillernde Ansehen der Flügeldecken des Goldkäfers an, ohne jedoch dieselbe Schönheit zu erlangen.

Ich habe übrigens noch zu erwähnen, daß sowohl die alkalischen zum Hervorbringen eines Messingüberzuges dienenden Flüssigkeiten, wie die für denselben Zweck mit Salmiak versetzten Kupferauflösungen, verkupferte Gegenstände sogleich in Messing umändern. Auch will ich bei dieser Gelegenheit noch darauf hinweisen, daß sich die bekannten Regenbogenfarben auch auf Zink in besonderer Schönheit durch die oben angeführten alkalischen Flüssigkeiten hervorbringen lassen; es kommt hierbei nur darauf an, daß in der Lauge eine größere Quantität Kupferoxyd gelöst sei. Dieß kann sowohl durch Zucker u. dgl. als durch Weinstein vermittelt werden. Eine derartige Flüssigkeit wird z. B. erhalten, wenn 1 Theil Kupfervitriol und $1^1/_2$ Theile Zucker, aber nicht Stärkezucker, sondern Rohrzucker, in 5 Theilen Wasser aufgelöst werden, und die Auflösung mit 30 Theilen Lauge versetzt wird. In dieser Flüssigkeit nimmt Zink, wenn es recht rein und blank geputzt ist, nach einem vorangehenden Kupferanfluge in folgender Reihe die schönsten Regenbogenfarben an: zuerst erscheint ein prachtvolles Gelb, darauf Roth, dann Violett, Blau und Grün. Läßt man das Zink über die grüne Farbe hinaus in der Flüssigkeit, so fängt nach ihrem Verschwinden die Farben-

reihe von vorn an, und dieß wiederholt sich einigemal, bis zuletzt der Ton mißfarbig wird. Eine Hauptbedingung für das Gelingen ist eine recht reine und glänzende Oberfläche, besonders wenn man die Gegenstände nur mit einer der permanenten Farben bekleiden will, indem im entgegengesetzten Falle mehrere zugleich erscheinen. Sollten die Farben nicht gleich zum Vorschein kommen, so braucht man den Gegenstand nur einmal abzuspülen und abzutrocknen und wieder in das Bad hineinzulegen, um den Anlauf alsbald eintreten zu sehen. Ist übrigens die beabsichtigte Farbe erlangt, so muß man den Gegenstand sogleich abspülen und abtrocknen.

Alle diese alkalischen Flüssigkeiten müssen nach dem Gebrauche in gut verschlossenen Flaschen aufbewahrt werden, weil sie sonst Kohlensäure aus der Luft aufnehmen und dadurch unwirksam werden. Siehe die Beize von Lüdersdorff.

Moris und **Johnson**. Verfahren, auf galvanischem Wege Ueberzüge von Messing, Argentan und andere Legirungen hervorzubringen. Um eine Flüssigkeit zu erhalten, mittelst deren man auf galvanischem Wege einen Messingüberzug hervorbringen kann, nehmen die Genannten 1 Pfd. kohlensaures Ammoniak, 1 Pfd. Cyankalium, 2 Unzen Cyankupfer und 1 Unze Cyanzink (statt deren man auch eine entsprechende Menge der kohlensauren Salze dieser Metalle nehmen kann), und lösen diese zusammen in 1 Gallon Wasser auf. Oder sie lösen blos die beiden erstgenannten Stoffe in 1 Gallon Wasser und leiten durch diese Flüssigkeit den Strom eines galvanischen oder magnetoelektrischen Apparats, indem sie als Anode eine Messingplatte in Anwendung bringen. Das Messing dieser Platte löst sich dabei in der Flüssigkeit auf, was man so lange fortgehen läßt, bis diese eine genügende Menge Kupfer und Zink enthält. Die Lösung kann kalt angewendet werden, in manchen Fällen ist es aber besser, sie zu erhitzen und zwar nach Umständen bis 100° C. Bei der Bildung des Messingüberzuges muß an der Kathode oder dem damit verbundenen Gegenstande deutlich Wasserstoffgas sich entwickeln, und es ist gut, eine etwas große Anode anzuwenden. Der Messingüberzug entsteht sogleich, und man kann ihn beliebig dick werden lassen. Sollte das Kupfer sich in zu großer Menge niederschlagen, was man an der röthlichen Farbe des entstehenden Ueberzuges erkennt, so muß man der Flüssigkeit noch kohlensaures Ammoniak zusetzen, oder sie abkühlen, wenn sie warm ist. Sollte sich zu viel Zink abscheiden und der Niederschlag in Folge dessen zu blaß werden, so muß man der Flüssigkeit Cyankalium zusetzen oder sie wärmer machen. — Um eine Flüssigkeit zu erhalten, mittelst deren ein Argentanüberzug hervorgebracht werden kann, nehmen die Verfasser dieselbe Lösung von kohlensaurem Ammoniak und Cyankalium, und lösen darin entweder Cyannickel, Cyanzink und Cyankupfer in den der Zusammensetzung des Argentans entsprechenden Verhältnissen auf, oder lassen sie unter Einwirkung eines Stromes auf eine Argentanplatte als Anode wirken, so daß von dieser sich die drei Metalle auflösen. Im Fall bei der Anwendung zu viel Kupfer sich ausscheidet, ist auch hier

noch kohlensaures Ammoniak zuzusetzen. — Um Flüssigkeiten zu erhalten, mittelst deren Ueberzüge von Gold-, Silber- oder anderen Legirungen hervorgebracht werden können, kommen dieselben Lösungsmittel in entsprechender Weise in Anwendung.

Michaelis über Osmirid. Läßt sich nicht Osmirid aus einer passenden Lösung galvanoplastisch, oder an einer Metallplatte fest adhärirend, niederschlagen? Würde das präcipitirte Metall nicht seine merkwürdigen Eigenschaften dadurch einbüßen? Ich habe kein günstiges Resultat erhalten können.

Wenn es irgend je möglich wäre, eine Metallmischung galvanisch niederzuschlagen, so müßte es wohl mit dem Osmirid der Fall sein, da es ein höchst homogenes Gemisch ist. Einer höchsten Politur wird ein hiermit dargestellter Teleskop- oder Mikroskopspiegel fähig sein.

Ruolz's galvanische Fällung von Bronze. Um verschiedene Metalle zu gleicher Zeit durch den galvanischen Strom zu fällen, dürfen erstens die beiden Metall-Lösungen nicht chemisch auf einander wirken, und es müssen zweitens bei Bestimmung der zu mischenden Quantitäten die Fällungsgesetze der einzelnen Metalle berücksichtiget werden. Für galvanische Fällung von Bronze gibt Ruolz folgende Flüssigkeiten an: Man löst in 5000 Gewichtstheilen Wasser so viel Cyankalium auf, daß die Flüssigkeit bei 20° R. ungefähr 4° Beaumé zeigt. In dieser Flüssigkeit löst man bei 40 — 48° R. 30 Theile trocknes Cyankupfer und bei derselben Temperatur noch 10 Theile Zinnoxyd (Zinnbioxyd). Ein Theil dieses letzteren reducirt sich zu Metall und bildet ein schwarzes Pulver, das übrige löst sich höchstwahrscheinlich nicht als Doppelcyanid, sondern als zinnsaures Kali in dem Alkali-Ueberschuß.

Salzede. Verfahren zum Bronziren von Eisenblech, Zink, Blei und Zinn. Die Erfindung besteht im Ueberziehen der Oberfläche von Gußeisen, Stabeisen, Stahl, Zink, Blei und Zinn mit Messing oder Bronze auf galvanischem Wege.

Um Artikeln aus solchen Metallen einen messingartigen Ueberzug zu ertheilen, bereitet man eine Auflösung mit:

destillirtem Wasser	5000	Gewichtstheile.
einfach-kohlensaurem Kali	610	"
Kupferchlorid (salzsaurem Kupferoxyd)	25	"
Zinkvitriol	48	"
salpetersaurem Ammoniak	305	"
Cyankalium	12	"

Das Cyankalium wird in einem besondern Gefäße in einer kleinen Menge (etwa 120 Gewichtstheilen) kalten destillirten Wassers aufgelöst. In das übrige Wasser (die 4880 Gewichtstheile, welche von den 5000 übrig bleiben) bringt man mit einander das einfach-kohlensaure Kali, das Kupferchlorid und den Zinkvitriol, damit sie sich leichter auflösen; erhöht man die Temperatur des Wassers von 50° auf 62° R., und wenn die Salze vollständig aufgelöst sind und die Flüssigkeiten wieder erkalten, setzt man erst das salpetersaure Ammoniak zu.

Nachdem die Mischung längere Zeit gut geschüttelt worden ist, läßt man sie wenigstens 24 Stunden stehen und decantirt sie dann mit einem Heber, worauf man ihr die klare Auflösung des Cyankaliums zusetzt.

Das so bereitete Bad, wenn es auf einer mittleren Temperatur von 20° R. etwa fünf Stunden der Einwirkung einer constanten galvanischen Batterie mit raschem Strom ausgesetzt wird, liefert auf Artikeln aus den erwähnten Metallen einen messingartigen Niederschlag oder Ueberzug von sehr schöner Farbe, der ihnen vollkommen anhaftet. Die Behälter für das Bad können aus Porcellan oder Glas bestehen, oder auch aus Holz, welches man mit einem isolirenden Harzkitt (am besten Asphalt von Seyssel) überzogen hat.

Soll der Ueberzug statt Messing aus Bronze bestehen, so nimmt man zum Bad 25 Gewichtstheile Zinnchlorid statt der 48 Theile Zinkvitriol und erhöht das Kupferchlorid von 20 Theilen auf 48, so wie man auch die Elektrode aus Messing durch eine solche aus Bronze ersetzt; in allem übrigen bleibt sich das Verfahren gleich.

Folgende Mischung läßt sich auch vortheilhaft alsbald zum Ueberziehen der Artikel mit Messing anwenden:

destillirtes Wasser	5000	Gewichtstheile.
einfach-kohlensaures Kali	500	"
Kupferchlorid	15	"
Zinkvitriol	35	"
Cyankalium	50	"

Diese Salze werden alle gemeinschaftlich im kalten destillirten Wasser aufgelöst, das Bad wird mit einer hölzernen Spatel genügend aufgerührt und dann 24 bis 48 Stunden lang stehen gelassen; wenn es in kaltem Zustande eben so lange und auf dieselbe Art der Einwirkung des galvanischen Stroms ausgesetzt wird, wie die obige Mischung, liefert es einen sehr guten messingartigen Ueberzug. Nachdem es durch den Verbrauch theilweise erschöpft ist, muß man es wieder mit demjenigen Metallsalz (Kupferchlorid oder Zinkvitriol) speisen, welches vorzugsweise absorbirt wurde. Dieses Bad ist wohlfeiler als das oben erwähnte, erfordert aber immer einen stärkern galvanischen Strom, welcher hier wie in allen Fällen nicht nur mit dem Volum des Bades, sondern auch mit der Größe und Masse des zu überziehenden Artikels in Verhältniß stehen muß.

Nach diesem zweiten Verfahren kann man den Artikel auch einen Bronzeüberzug ertheilen, indem man bloß die 35 Gewichtstheile Zinkvitriol durch 10 Theile Zinnchlorid ersetzt und statt der messingenen eine bronzene Elektrode anwendet.

Statt Zinkvitriols und Zinnchlorids können bei diesen Vorschriften auf andere Salze derselben Basen verwendet werden, nicht nur neutrale, sondern selbst sauere, so lange das Bad noch so viel Kali enthält, daß es auf blaues Lackmuspapier nicht reagirt.

Nach der Farbe, welche der Ueberzug des Artikels erhalten soll, kann man auch das Verhältniß zwischen dem Kupfer und dem Zinn- oder Zinksalz abändern.

Walker galvanische Fällung von Legirungen. Walker bereitet zu diesem Behufe eine concentrirte Cyankalium-Auflösung und beginnt dieselbe mit einer Kupferanode zu elektrolysiren; sobald das Kupfer sich aufzulösen angefangen hat, wird die Kupferanode entfernt und durch eine Zinkanode ersetzt; nachdem die Wirkung eine kurze Zeit hindurch fortdauert, setzt sich an der Kathode Messing ab. Die Auflösung ist nun zum Gebrauche fertig und es wird mit zwei oder drei Zellen der Daniell'schen Batterie und einer Messinganode darauf gewirkt. Auf solche Weise können auch Legirungen von Gold und Kupfer oder Gold und Silber niedergeschlagen werden. Der Verfasser vermuthet, das echte Messing sei eine bestimmte chemische Verbindung, hält es aber für möglich, daß die Anode, welche vom käuflichen Messing ist, die echte Legirung plus einem Zinküberschuß, die davon erzeugte Lösung daher eine gemischte ist, welche aus Cyankalium-Messing und Cyankalium-Zink besteht. Diese Lösung zersetzt sich sehr leicht und darf folglich nur kurz vor dem Gebrauche angefertigt werden. Der Verfasser zeigte der British Association for the Advancement of Science viele Proben von mit Messing überzogenen Kupfer, und andern Metallen vor. Er hält es für möglich, den Charakter einer niederzuschlagenden Legirung innerhalb gewisser Grenzen zu bestimmen und Gold und Silber von bestimmtem Gehalt niederzuschlagen.

Messingüberzug auf Eisen. Wenn man Eisen in eine verdünnte Auflösung des Messings in Vitriol bringt, abwäscht und mit Kohlenpulver umhüllt erhitzt, so sollen die Gegenstände den Anschein erhalten, als wären sie aus Messing angefertiget. (?!)

XI. Farbige Ueberzüge.

Becquerel, Eduard, gibt in Dingler's Journal, Bd. 96, Seite 124, einen Aufsatz über die farbigen Ringe von Superoxyden einiger Metalle, die er auf dieselbe Art wie sein Vater erzeugt. Das wissenschaftliche Interesse liegt in einer Vergleichung dieser Farbenringe mit den bekannten Newton'schen.

Becquerel, über das Ueberziehen der Metalle mit Bleioxyd. Man löst 200 Grammes Aetzkali in 2 Liter destillirten Wassers auf, versetzt sie mit 150 Grammes Bleiglätte und kocht das Ganze eine halbe Stunde lang. Ein Cylinder aus porösem Porcellan wird mit dieser Lösung, nachdem man sie mit dem gleichen Volum Wasser verdünnt hat, angefüllt, und in ein Trinkglas gestellt, welches Wasser enthält, das mit $1/_{20}$ seines Gewichtes Salpetersäure versetzt worden. In das letztere taucht man ein Platinblech, welches mit dem negativen Pol eines gewöhnlichen Volta'schen Paares von constanter Wirkung in Verbindung steht; den positiven Pol verbindet man mit dem zu überziehenden Metallgegenstande und taucht diesen in die alkalische Bleioxyd-

Lösung. Der Sauerstoff, welcher sich zum positiven Pol begibt, verwandelt, anstatt das Metall zu oxydiren, das Bleioxyd in Peroxyd, welches sich auf dem Metalle absetzt und diesem adhärirt. Die Farbe ist ockergelb, schwarzbraun, ja selbst pechschwarz und hält die Politur vollkommen aus. Behandelt man auf die eben angegebene Weise vergoldete oder platinirte Gegenstände, so kann man bei aufmerksamer Verfolgung der höchstens eine Minute dauernden Operation darauf die mannigfaltigsten Farbentöne erzeugen, und durch Unterbrechung der Operation im rechten Momente, fixiren. Diese Farben-Ueberzüge sehen sehr schön aus, sind auch ziemlich beständig, so daß nur einzelne Nüancen manchmal im Liegen die Farbe wechseln, darum Becquerel sie mit einem durchsichtigen Firniß zu überziehen vorschlägt. Es gelingt der früher angeführte Versuch auch, wenn man eine Smee'sche oder Daniel'sche Batterie anwendet, deren Drahtenden in ein Gefäß mit der Bleilösung tauchen. Befestigt man an der Anode den Gegenstand, so wird er mit dem Bleiperoxyd überzogen, während an der Kathode Blei abgeschieden wird, wodurch freilich die Lösung bedeutend metallarm und bald erschöpft wird.

Becquerel, über das Ueberziehen von stählernen und eisernen Gegenständen mit Eisenoxyd. Schwefelsaures Eisenoxydul wird in heißem Wasser aufgelöst, die Lösung unter der Luftpumpe luftleer gemacht und in einem wohlverschlossenen Gefäße aufbewahrt. Von dieser Lösung gibt man eine gewisse Menge in einen porösen Porcellan-Cylinder und setzt von einem luftfreien Aetzammoniak etwas mehr zu, als zum Auflösen des Eisenoxyduls hinreicht. Die weitere Zusammenstellung des Apparates ist dieselbe, wie beim Ueberziehen der Metalle mit Bleiperoxyd, nur daß man den Porcellan-Cylinder mit der Eisenoxydul-Lösung verschließen muß, wenn man die Gegenstände hineingehängt hat, um die Bildung von grünem Oxyd, so viel wie möglich zu vermeiden. Die Farbe des Niederschlages ist rothbraun und variirt mit der Zeitdauer des Eingetauchtseins, wohl auch mit der Stärke des Stroms. Je dunkler der Niederschlag ist, desto weniger Cohärenz hat er.

Bergeat, über galvanische Färbung polirter Metallwaaren. Seit einigen Jahren werden sogenannte Tischglocken und mehrere Artikel aus gedrucktem Messingblech in den Handel gebracht, welche gewöhnlich in Roth oder Grün, mit den lebhaftesten Farben glänzen und in der That mehr durch ihr Aeußeres, als durch das Bedürfniß sich empfehlen. Die Färbung dieser Gegenstände geschieht, wie bekannt, durch Zersetzung einer Auflösung von Bleioxyd in Kalilauge, mittelst des galvanischen Stroms. Damit aber dieselbe vollkommen gelinge, muß man mit einigen Handgriffen bekannt sein, die ich mit dem ganzen Verfahren hier angeben will.

Um zuerst eine zweckdienliche Auflösung von Bleioxyd in Kalilauge zu erhalten, läßt man eine Lauge von ungefähr ein Pfund Aetzkali und vier Pfund Wasser mit einigen Löffel voll Bleioxyd (als Massikot oder gemahlene Bleiglätte) in einem ordinären Hafen unter Umrühren mit

einem eisernen Löffel oder dergl. anhaltend kochen und gießt, nachdem die Flüssigkeit beim Erkalten klar geworden, das Klare vom Bodensatz ab.

Als Quelle eines galvanischen Stroms dient eine einfache Bunsen'sche Kette von der größern Sorte, mit mäßig starker Salpetersäure und verdünnter Schwefelsäure in Thätigkeit gesetzt. Glaubt man jedoch durch die Ausdünstungen derselben belästigt zu werden, so thut man gut, zwei Daniel'schen Ketten, mit Kupfervitriollösung und verdünnter Schwefelsäure erregt, dergestalt mit einander zu verbinden, daß sie mit doppelter Spannung wirken; weil eine einzige, zumal wenn sie nicht mehr in gutem Zustande sich befindet, die Arbeit zu sehr vergrößert, oder gar ihre Dienste versagt, wie demjenigen, der mit dem Ursprung der Kraft galvanischer Apparate und den Gegenwirkungen bekannt ist, die sie in der Regel von allen Seiten bei ihrer Anwendung, im höchsten Grade aber bei der in Rede stehenden erfahren, sogleich einleuchten wird. Die Stärke des Stroms ändert man wie gewöhnlich durch das Maß und den Concentrationsgrad der Flüssigkeiten ab, mit denen man die Kette erregt, und paßt sie durch einige Versuche dem Bedürfnisse an. Es ist aber zu beachten, daß hier, nachdem sich auch das zu färbende Metall der Farbstoff (das Bleiüberoxyd) abgelagert hat, noch ein Strom im Sinne der Kette von wenigstens der Stärke übrig bleiben muß, als nöthig ist um in der oben bereiteten Bleiflüssigkeit Wasser zu zersetzen; je langsamer übrigens die Kette eine schöne Färbung bewirkt, um so besser hat man die Nuance in seiner Hand, und um so gleichförmiger und dauerhafter fällt sie aus.

Sind galvanischer Apparat und Bleioxydkalilauge vorbereitet, so füllt man mit dieser einen Becher (oder einer Schale) aus Blei oder Messingblech von zwei- bis viermal so großen Dimensionen wie das zu färbende Object damit an, verbindet ihn durch einen Draht metallisch mit dem Zink, das wohlgereinigte Object mittelst eines andern (Kupfer-) Drahtes mit der Kohle oder dem Kupferblech der galvanischen Kette, und taucht es in die Bleiflüssigkeit des Bechers so unter, daß es dessen Wände nicht berührt.

Nach einigen Augenblicken schon kann man es gefärbt wieder herausnehmen.

Wir reden aber zunächst von Objecten mit krummer Außenfläche. Die Farbe selbst hängt von der Dauer ab, während welcher der galvanische Strom eingewirkt hatte, und geht auf Glockenmetall und geschmeidigem (gelben) Messing von Goldgelb durch alle Nuancen in Orange, dann in Roth mit allen Nuancen eines blauen Blickes, endlich in Grün über. Spätere Farben sind dunkel und glanzlos.

Nur einige Proben, die man in der Absicht macht, die höchste Annehmlichkeit der Färbung zu erreichen, belehren sogleich, warum sich die Farben nicht in gleicher Nuance über den Gegenstand verbreiten: man sieht nämlich, daß sie an seinen scharfen Rändern, überhaupt da zuerst eintreten, wohin die Elektricität ihre Richtung zu nehmen veranlaßt ist; daß sie also an solchen Stellen bereits dunkel und verderbt sein können, indeß sie an anderen noch nicht zur gewünschten Nuance

gediehen sind, und daß ferner diejenigen Stellen früher gefärbt wurden, welche näher an den Wänden des Bechers befindlich waren. Flächen, welche horizontal mit der Oberfläche der Flüssigkeit zu liegen kommen, werden zuletzt oder gar nicht gefärbt.

Die beiden ersten Fehler lassen sich größtentheils durch gehörig große Becher von einer dem zu färbenden Gegenstand ähnlichen Form, und durch vorsichtiges Eintauchen in ihre Mitte beseitigen; der dritte durch zweimaliges Eintauchen in vertical entgegengesetzter Lage, in Fällen, wo dieß überhaupt nöthig werden sollte.

Glocken fallen nicht selten fleckig aus, wenn der Bleibecher, wie oben vorgeschrieben, bereits mit der Kette verbunden ist, wenn man sie eintaucht, rein gefärbt erhält man jede, wenn man sie zuerst eintaucht und dann erst den mit der Kette zu verbindenden Draht so lange an eine blanke Stelle des Bechers andrückt, als sie der Wirkung des Stromes ausgesetzt bleiben darf.

Dieser Handgriff hat jedoch einen höchst unwillkommenen Erfolg, wenn der galvanische Strom nicht stark genug ist, um auf der ganzen Oberfläche des eingetauchten Objects Wasser zu zersetzen; denn alsdann belegt es sich mit einem weißgrauen Ueberzug von Bleioxyd (das leichter vom Kali getrennt wird, als die Elemente des Wassers von einander), und muß neuerdings gereinigt und polirt werden.

Auf die Art, wie man den Gegenstand in die Bleiflüssigkeit eintaucht, hat man bei Artikeln, welche aus dünnem Messingblech auf der Drehbank gedrückt und nach der Richtung ihrer Achse ganz oder zum Theil mit scharfem Rande offen sind, ganz besondere Aufmerksamkeit zu wenden. Diese werden nämlich am schönsten durch einen sehr schwachen galvanischen Strom. Verfährt man aber, wie gerade angegeben, so überlaufen sie mit dem bezeichneten Ueberzug. Taucht man sie jedoch, bei gehöriger Verbindung des Bleibechers mit der Kette allmälig und zuerst mit einem scharfen Rand ein, so kann der schwache Strom, auf eine kleine Fläche beschränkt, Wasser zersetzen, und durch Bildung von Bleiüberoxyd färben, sobald aber ein Ueberzug von Bleiüberoxyd auf der eingetauchten Stelle gebildet ist, kann dieser nur langsam dichter werden, weil seine Spannung mit dem Metall, das er berührt, der Spannung in der Kette mächtig entgegenwirkt, daher durch allmäliges Untertauchen des Gegenstandes die Wirkung der Kette, gerade unterstützt von einem galvanischen Act der, der jüngst nachgetauchten Stelle nahe liegenden Bedeckung von Bleiüberoxyd, auf diese Stelle hauptsächlich angewiesen bleibt, so lange, bis die ganze Außenfläche des Objects mit Bleiüberoxyd bedeckt resp. gefärbt ist.

Durch keine Vorsichtsmaßregel kann jedoch eine tadellose Färbung erzielt werden, wenn die Außenfläche der Gegenstände nicht gehörig polirt und durch Abreiben mit Kalkpulver oder dergl. Reinigungsmitteln vom Allem befreit ist, womit die Metalle beim Betasten beschmutzt werden können. Jede Berührung mit bloßer Hand ist nach der Färbung noch wahrnehmbar.

Ist einer von den Gegenständen bei der Färbung mißlungen, so

kann mit der größten Leichtigkeit die färbende Schicht wieder beseitigt, und hierauf die Färbung, namentlich auf Glockenmetall, noch zwei- bis dreimal ohne besondere Politur wiederholt werden, wenn man den Gegenstand wie zuerst, jedoch mit Verwechselung der beiden Drähte der galvanischen Kette, eintaucht und die Oberfläche durch Abreiben mit Kalk oder Kreide wieder vorbereitet.

Es ist leicht zu errathen, daß das ganze Verfahren mit geringen Kosten verknüpft ist; das Hauptelement derselben ist die erforderliche Zeit, und doch wird diese bereits so mäßig bezahlt, daß man angewiesen ist, mit zwei Apparaten oder vielmehr mit jeder Hand an einem Apparat zu arbeiten. Um dieß bequem auch für den Fall thun zu können, wo man den Becher abwechselnd in Verbindung mit der Kette zu bringen hat, ist eine kleine Vorrichtung anzubringen, so daß man die Verbindung durch einen Druck des Zeigefingers derselben Hand bewirken kann, mit der man den Gegenstand eingetaucht hält.

Auf gegossenem Messing und anderen unedlen Metallen oder Legirungen, polirtes Eisen ohne Spitzen ausgenommen, fällt die galvanische Färbung nicht eben so schön aus als auf Glockenmetall.

Schade daß auch wieder diese Farben gerade in ihrem Elemente, nämlich im Lichte, nicht mehr Solidität besitzen!

Böttger's monochromatische, d. h. gleichmäßig gefärbte Ueberzüge. Dieser Gelehrte beschreibt das Verfahren, welches dem Becquerel's mit Bleisuperoxyd gleicht. Er wendet aber zu seinen Versuchen Manganoxydulsalze an, und zwar für ziemlich stark wirkende Ströme:

1 Gewichtstheil Chlormangan in 8 Theilen Wasser,
1 „ essigsaures Manganoxydul in 15 Theilen Wasser,
1 „ bernsteinsaures Manganoxydul in 16 Theilen Wasser,
1 „ hyppursaures Manganoxydul in 12 Theilen Wasser.

Brockelsky, Verfahren, das Silber irisirend zu machen. Bekanntlich rührt das glänzende Spiel prismatischer Farben, welches die Perlmutter zeigt, von dem Gefüge ihrer Oberfläche her, vorausgesetzt, daß die Schale in besonderer Weise geschnitten und polirt wurde. Diese interessante Thatsache wurde im Jahre 1829 von Dr. Brewster entdeckt, welcher das prächtige Farbenspiel der Perle mit gutem Erfolge durch Druck auf schwarzes Wachs, leichtflüssiges Metall, Tolubalsam, Blei, Zinn und mehrere andere Substanzen übertrug. Die Farben, welche das leichtflüssige Metall entfaltet, sind anfangs von außerordentlicher Schönheit, in kurzer Zeit verliert sie aber das Metall in Folge einer auf seiner Oberfläche vorgehenden Veränderung zum Theil wieder.

Vor einigen Monaten kam ich bei galvanoplastischen Versuchen auf den Gedanken, daß durch diesen Proceß die Farben der Perle sich leicht auf jene Metalle übertragen lassen müßten, welche wegen ihrer Härte keinen Eindruck in Masse annehmen, jedoch wegen ihrer Unoxydirbarkeit lange eine reine Oberfläche behalten. Ich erhielt auch wirklich mit einer Smee'schen Batterie nach einigen Versuchen kleine Silberplättchen, welche die Farben der Perlenmuschel spielten. Bei einem ein-

zigen Licht, wie dem einer Lampe besehen, ist das Farbenspiel ausnehmend schön und bleibt kaum hinter dem der Perle zurück, und wenn die gehörige Sorgfalt angewandt wurde, wetteifert eine vor acht Monaten erzeugte Silberplatte im Glanz mit einer solchen, die vor ein paar Stunden erst die Batterie verließ.

Das Verfahren dabei ist folgendes: Vor allem wird die Muschel präparirt, d. h. ihre Rückseite in der Art gerieben und polirt, daß die zahlreichen concentrischen Schichten, aus welchen die Substanz besteht, durchschnitten werden. Nachdem dieß geschehen, wird man mittelst des Mikroskops die Oberfläche mit feinem Grübchen, einige Tausend auf den Zoll, bedeckt sehen, welche durch die Durchschnitte der concentrischen Lagen gebildet werden, und diese Gestaltung erzeugt die glänzenden Farben der Muschel. Nun muß man einen genauen Abdruck dieser Oberfläche auf einem guten Leiter der Elektricität erzeugen. Dazu eignet sich besonders das leichtflüssige Metall. Ich befolge dabei ganz dasselbe Verfahren wie beim Copiren einer Medaille. Nachdem nämlich das Metall geschmolzen ist, gieße ich es auf mit Oel getränktes Papier und wenn keine Luftblasen mehr durch das Metall aufsteigen, wird das Oxyd mittelst eines Kartenblattes von seiner Oberfläche abgezogen, und sobald das Metall einen vollkommenen Spiegel darbietet, die Muschel plötzlich in dasselbe hineingedrückt. Ist das Metall erkaltet, so wird es von der Muschel entfernt; nachdem man sich überzeugt hat, daß der Abdruck ein genauer ist, wird das Metall sogleich, bevor eine Veränderung auf seiner Oberfläche eintreten kann, in die Silberauflösung gelegt und dadurch die Kette zwischen den Polen der Batterie geschlossen. In einigen Augenblicken ist die Oberfläche mit einem Silberhauch beschlagen und die Gebilde der Muschel sind genau darauf copirt. Eine Silberschicht, welche dick genug ist, um mittelst eines Federmessers leicht hinweggenommen werden zu können, setzt sich unter günstigen Umständen im Verlauf von 5 — 6 Stunden darauf ab. Die Batterie, deren ich mich bediente, besteht aus zwei Platten von amalgamirtem Zink und einer von verplatinirtem Silber von 6 Zoll Länge und 8 Zoll Breite. Die erregende Flüssigkeit besteht aus Schwefelsäure und Wasser; ein Weinglas voll Säure auf $7\frac{1}{2}$ Pf. Quellwasser von der Temperatur, welche es durch mehrstündiges Stehen in einem Zimmer von 17^0 R. annimmt, fand ich sehr geeignet, wenn die zu plattirende Oberfläche nicht über $1\frac{1}{2}$ Quadratzoll betrug. Die Silberlösung wird durch Auflösen von Cyankalium in Wasser und Zusetzen des Silberoxyds bereitet. Das quantitative Verhältniß vermag ich nicht anzugeben, weil ich bisher die Auflösung nur durch Probiren, bis ich das gewünschte Resultat erhielt, bereitete.

Mittelst dieses Verfahrens kann man nach Belieben die Farbentöne der Perlen auf jene reinen Metalle übertragen, welche ihren Glanz am besten beibehalten, und die Industrie wird wohl nicht ermangeln, hievon Anwendungen zu ornamentalen Zwecken zu machen.

Elsner, über das Ueberziehen von Stahlplatten mit farbigen Ringen. Er legt die Stahlplatten in Tassen und über-

gießt sie mit einer Auflösung von essigsaurem Bleioxyd, oder besser von Grünspan in Essig, und berührt sie hierauf mit einem Zinkstäbchen an einer oder an mehreren Stellen, wodurch sich dort hellere und dunklere Ringe bilden. Man nimmt nun die Platte aus der Salzlösung, spült sie in Wasser ab, trocknet sie leicht reibend mit einem Leinwandläppchen und erhitzt die Platte gleichmäßig über einer Spirituslampe, wo bei einer gewissen Temperatur die früher mehr monoton gefärbte Platte in schönster Farbenpracht spielt.

Poggendorff, über die Färbung des Wismuths auf galvanischem Wege. Bekanntlich nimmt das Wismuth, wenn es nach dem, von Quesneville angegebenen Verfahren durch Schmelzen mit Salpeter gereinigt wird, die prächtigsten, theils goldgelben, theils grünen und röthlichen Farben an, und eben so ist bekannt, daß es, mit Wasser befeuchtet der Luft ausgesetzt, in einiger Zeit braunroth und zuletzt veilchenblau anläuft. Es scheint indeß noch nicht beobachtet zu sein, daß man gleiche oder ähnliche Farben auf Wismuthflächen von beliebiger Größe ganz nach Willkür und in verhältnißmäßig sehr kurzer Zeit hervorrufen kann, wenn man solche Flächen in Kalilauge als positive Elektroden (Pole) eines galvanischen Stromes anwendet. Poggendorf bediente sich hierbei in der Regel einer Batterie von zwei Grove'schen Bechern und einer Lösung von einem Theil Aetzkali in vier oder sechs Theilen Wasser, in welcher der positiven Wismuth-Elektrode eine Platinplatte als negative Elektrode gegenüberstand. Bei einer solchen Combination überzieht sich die Wismuthplatte in wenig Augenblicken und in voller Gleichförmigkeit mit einer Reihe von Farben, deren successives Auftreten im Allgemeinen ganz dem Gesetz der Newton'schen Farbenringe folgt, indem der Reihe nach Gelb, Roth, Violett, Blau und Grün hintereinander erscheinen. Durch schickliches Unterbrechen des Stromes kann man jede dieser Farben festhalten, jedoch tritt ihre wahre Natur erst dann hervor, wenn man die Wismuthplatte aus der Flüssigkeit herauszieht, mit der Spritzflasche wohl abspült und an der Luft trocknen läßt. Die so erhaltenen Farben zeigen, wenn die Platte gut geschliffen und polirt worden, auch frei von Arsenikgehalt ist, einen Glanz und eine Lebhaftigkeit, welche die der Nobili'schen und Böttger'schen Farben wohl noch übertreffen möchten, vermuthlich weil das Substrat derselben durchsichtigerer und farbloserer Natur ist, als das Blei- und Manganüberoxyd, welche das Material zu den letztgenannten Farben bilden. Unterhält man den Strom, nachdem das Grün erschienen ist, noch einige Zeit, so wird die Wismuthplatte wiederum farblos, und nun kommen Farben zweiter Ordnung zum Vorschein, die aber lange nicht so rein und glänzend wie die der ersten sind. Die Wismuthfarben bilden hierdurch eine Art von Gegensatz zu den Blei- und Manganfarben, die gerade erst in der zweiten Ordnung ihre größte Lebhaftigkeit entwickeln. Es wäre indessen möglich, daß sich auch die Wismuthfarben zweiter Ordnung in höherer Lebhaftigkeit darstellen ließen, wenn man eine Batterie von größerer Becherzahl anwendete. Bei der oben genannten Batterie von zwei Bechern wird der elektrische

Strom durch die geringe Leitungsfähigkeit der auf das Wismuth abgelagerten Substanz so geschwächt, daß die Darstellung jener zweiten Farbenreihe einige Stunden Zeit erfordert. — Uebrigens kann das successive Auftreten zweier Farbenreihen, getrennt durch eine Schicht von vollkommener Farblosigkeit, wohl keinen Zweifel hinterlassen, daß die Wismuthfarben nur der Dicke der sie bildenden Schichten ihre Entstehung verdanken, während es noch ungewiß sein mag, aus welchem Material diese Schichten bestehen, ob aus einem Oxyde oder einer Kaliverbindung desselben. Letzteres möchte jedoch das Wahrscheinlichere sein, da die Farben schon bei Eintauchung der Platten in sehr verdünnte Schwefelsäure fast augenblicklich verschwinden, und andererseits bei Anwendung von Ammoniakflüssigkeit, statt der Kalilauge, gar nicht zum Vorschein kommen.

Talbot, über das Färben von Kupfer. Er färbt dieses Metall entweder durch Dämpfe von Schwefelwasserstoffgas, Schwefel, Jod, Brom, Chlor 2c., oder durch Eintauchen in die Flüssigkeiten, welche diese Stoffe enthalten. Durch theilweises Decken bringt er verschiedene Zeichnungen hervor. Ein polirter kupferner Gegenstand, z. B. ein Metallspiegel, soll, ohne an seiner Politur etwas zu verlieren, ganz weiß gemacht werden können.

Voges und **Karmarsch**, über oxydirtes Silber. Das jetzt so beliebte Schwarzfärben des Silbers, das sogenannte Oxydiren oder Galvanisiren des Silbers, wird auf verschiedene Art erzielt. Man kennt in der Chemie zwei Stoffe, durch welche das Silber unter allen Umständen geschwärzt wird. Diese sind das Chlor und der Schwefel. Es frägt sich zunächst, welchen Farbenton man auf der Arbeit wünscht; der Schwefel gibt stets einen blauschwarzen Ton, während das Chlor einen braunen Ton gibt. Wünsche ich einen mehr schwarzen Ton auf dem gefertigten Gegenstand, welcher entweder von Silber oder von Messing, Tomback, Kupfer gearbeitet und gut versilbert ist, so verwende ich Schwefelleber, welche in destillirtem Wasser gelöst und etwas erwärmt wird; will ich den mehr braunen Ton hervorbringen, so nehme ich Salmiak und Kupfervitriol, zu gleichen Theilen in Essig gelöst. Doch ist wohl das leichteste Verfahren und für die gewöhnlichen Anforderungen ausreichend, daß man die zu schwärzenden Gegenstände mit Salmiak bestreicht, worauf augenblicklich die schwarze Farbe erscheint. Sollte ein größerer Gegenstand Flecke bekommen, oder doch ungleich an Farbe erscheinen, so genügt, wie auch bei dem oben angegebenen Verfahren, ein Bürsten mit Graphit.

Nach Karmarsch legt man die fertig gearbeiteten und polirten Gegenstände in eine sehr schwache Auflösung von Schwefelleber in Wasser, wozu etwas Salmiakgeist gemischt ist, spült sie nach dem Erscheinen des gewünschten Farbentones in reinem Wasser, trocknet sie und vollendet sie durch Glanzschleifen, welches der Ueberzug bei gehöriger Behutsamkeit recht gut verträgt.

XII. Allgemeine Methoden und Bemerkungen für die Reductionen verschiedenartiger Metalle.

Varal's Metallreduction. Er bereitet sich eine Lösung von gleichen Theilen Salpeter, Kochsalz und Alaun in Wasser und läßt den Strom einer Batterie durch dieselbe gehen, indem er das Metall, womit er die Gegenstände überziehen will, mit dem negativen Pol in Verbindung bringt; am andern Pol befindet sich eine ähnliche Metallplatte, und nun läßt er die Wirkung des Stromes so lange fortdauern, bis das von der ersten Platte aufgelöste Metall die Flüssigkeit, wenn man so sagen darf, gesättiget hat und sich im cohärenten Zustande auf die zweite Platte abzulagern anfängt, wo man dann statt dieser Platte den zu überziehenden Gegenstand hineinhängt. Eine andere Salzlösung statt der obengenannten zu gleichem Zweck, besteht aus 4 Theilen Kochsalz und 1 Theil Boraxsäure in 20 Theilen Wasser, oder auch aus 20 Theilen Kochsalz und 7 Theilen Weinsteinsäure in 80 — 100 Theilen Wasser.

Elsner, Beobachtungen über das Verhalten regulinischer Metalle in einer wässerigen Lösung von Cyankalium. Es ist eine schon seit einigen Jahren bekannte Erfahrung, daß metallisches Gold, Silber, Kupfer, Eisen in wässerigen Lösungen von Cyankalium, auch ohne Mitwirkung des galvanischen Stroms, sich bei gewöhnlicher Lufttemperatur (etwa 10 — 12° R.) auflösen. So z. B. theilte schon vor mehreren Jahren Elkington mit, daß sich fein zertheiltes metallisches Gold in Auflösungen von Cyankalium auflöse. Aehnliche Beobachtungen machte später der Fürst Bagration. Nur für die Auflösung des Eisens in wässeriger Cyankaliumlösung ist, so viel ich weiß, von Liebig die Erklärung des hierbei stattfindenden chemischen Processes gegeben worden. Es schien mir nicht ohne Interesse zu sein, auch das Verhalten anderer Metalle gegen Cyankalium-Auflösungen zu prüfen, um aus den erhaltenen Resultaten vielleicht zu einem im Allgemeinen giltigen Erklärungsgrunde des hiebei stattfindenden chemischen Hergangs gelangen zu können. Aus den durch ihr charakteristisches Verhalten gegen Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium in drei Hauptgruppen zerfallenden Metallen habe ich aus den einzelnen Abtheilungen das Verhalten folgender Metalle gegen Cyankalium-Lösungen untersucht.

Aus der ersten Abtheilung: Zink, Eisen, Nickel,
" zweiten " Kupfer, Silber, Cadmium, Quecksilber,
" dritten " Gold, Platin, Zinn.

Die Metalle wurden, entweder als feine Lamellen, als sehr dünne Spänchen, oder als sehr feine Feilspäne angewandt; — Quecksilber, wie sich von selbst versteht, in seinem flüssigen Zustande. — Das Cyankalium wurde in vorher ausgekochtem und dann wieder erkaltetem Wasser aufgelöst, etwa in einem Verhältniß wie 1 : 10. Die einzelnen Me-

talle wurden in Reagensröhren gebracht und auf dieselben so viel der erwähnten Cyankalium-Lösung gegossen, daß etwa noch der vierte Theil des Inhalts jeder Röhre mit atmosphärischer Luft erfüllt blieb; das offene Ende der Röhren wurde mit Korken verschlossen und letztere noch mit geschmolzenem Siegellack überzogen; hierauf wurden die Röhren, die Korke nach unten gekehrt, ruhig bei Seite hingestellt; in dieser Lage blieben sie mehrere Tage lang, während welcher Zeit der Inhalt derselben bisweilen umgeschüttelt wurde; die Temperatur der umgebenden Luft war 12° R.

Bei Gold, Silber, Zinn, Cadmium, Quecksilber war durchaus in der Flüssigkeit keine äußere Veränderung wahrnehmbar, die Metalle blieben metallisch glänzend liegen in der Cyankalium-Lösung; eine Entwickelung von Gasblasen war durchaus nicht bemerkbar. — Nur bei Gold und Silber, welche Metalle in Form von Blattgold und Blattsilber angewandt worden waren, wurde sehr deutlich die Verminderung der angewandten Quantitäten bemerkt — ein Beweis für die stattgefundene Auflösung der genannten Metalle in der schon mehr erwähnten Cyanverbindung. Bei Kupfer, Eisen, Zink und Nickel wurde dagegen eine sehr deutliche Gasentwickelung wahrgenommen, die besonders stark bei Kupfer, Eisen und Zink war, minder bedeutend bei Nickel; die kleinen Gasbläschen entwickelten sich fortwährend, ausgehend von den glänzenden Metallpartikelchen, besonders stark beim Drehen und Wenden der Glasröhren. Bei den drei zuerst genannten Metallen war die Gasentwickelung so kräftig, daß die gut mit Siegellack überzogenen Korke bei einigen Röhren, welche völlig mit Cyankalium-Lösung angefüllt worden waren, mit einem kleinen Knall herausgeworfen wurden.

Das Verhalten des Platins, in seiner Anwendung als Anode bei der galvanischen Vergoldung und Versilberung von so großer Wichtigkeit, wurde ganz besonders untersucht. Es wurde ein Platinblech genau gewogen und sein Gewicht notirt; es diente hierauf 24 Stunden lang als Anode bei der Versilberung eines vorher verkupferten, eisernen Schlüssels. Die erhaltene Versilberung war so stark, daß das Silber theilweise als zartes Häutchen abgelöst werden konnte; hierbei hatte nach genauer Wägung das Platinblech nichts an seinem zuerst gefundenen Gewicht verloren; es hatte sich demnach, selbst bei Anwendung der galvanischen Mitwirkung, das Platin nicht aufgelöst — eine zwar schon bekannte Thatsache, die jedoch ihrer speciellen Bedeutung halber wohl verdient hier der Vollständigkeit wegen erwähnt zu werden.

Nach mehreren Tagen wurde die Cyankalium-Lösung von dem metallischen Kupfer, Eisen, Nickel und Zink abfiltrirt und das Filtrat mit reiner Salzsäure bis zur Röthung des blauen Lackmuspapiers versetzt; hiedurch entstand in der Cyankalium-Lösung bei jedem der genannten Metalle ein weißlicher Niederschlag, eine Cyanverbindung; die respectiven Niederschläge wurden abfiltrirt und ausgesüßt. Mit Phosphorsalz, in der Löthrohrflamme auf Kohle behandelt, gaben die Niederschläge aus der Cyankalium-Lösung, welche mit Eisenfeile, mit Nickelfeile und mit Kupferblech in Berührung gewesen war, unverkennbar die

bekannten Reactionen der genannten Metalle; die Niederschläge aus der Cyankalium-Lösung, welche mit Zink in Contact gewesen war, gaben mit Soda in der Löthrohrflamme auf der Kohle den charakteristischen Zinkbeschlag. Die genannten Metalle hatten sich demnach in der wässerigen Cyankalium-Lösung aufgelöst und zwar unter Wasserzersetzung, denn das sich entwickelnde Gas wurde als Wasserstoffgas erkannt; es brannte nämlich mit schwach leuchtender Flamme und einer kleinen Detonation, als die Röhren geöffnet und in den über der Flüssigkeitssäule befindlichen Raum ein brennendes Holzspänchen hineingesenkt wurde. Der Sauerstoff des zersetzten Wassers war hierbei offenbar verwandt worden zur Oxydation eines Antheils von Cyankalium zu Kali, und das hiedurch frei gewordene Cyan hatte sich mit einem Antheil des regulinischen Metalls zu Cyanmetall verbunden, welches sich in dem überschüssigen Cyankalium auflöste. Die Untersuchungen der Cyankalium-Lösungen, welche mit Gold, Silber, Zinn, Cadmium und Quecksilber in Berührung gewesen waren, gaben folgende Resultate:

Die von den respectiven Metallen abfiltrirten Cyankalium-Lösungen wurden, wie bei den oben erwähnten Metallen, mit reiner Salzsäure übersättigt, nur bei Gold unterblieb diese Operation, weil das angewandte Bleigold fast gänzlich verschwunden war, es sich demnach nothwendigerweise in der Cyankaliumlösung aufgelöst haben mußte; auch ist mir schon seit längerer Zeit bekannt, daß mittelst einer solchen, mit Gold digerirten Cyankalium-Lösung ganz vortrefflich auf nassem Wege mit und ohne Zinkcontact, Gegenstände aus Silber, Bronze, Messing sich vergolden lassen. Weder in der mit Quecksilber, noch in der mit Zinn in Berührung gewesenen Cyankalium-Lösung entstand beim Uebersättigen mit Salzsäure ein Niederschlag, auch gab Schwefelwasserstoff weder in der einen, noch in der andern salzsauren Lösung irgend eine Trübung oder Niederschlag.

Auch auf Kupferbleche konnte, wie sich erwarten ließ, keine Spur von aufgelöstem Quecksilber nachgewiesen werden. Es hatten sich demnach weder Zinn noch Quecksilber in der Cyankalium-Lösung aufgelöst. Dagegen entstand in der Cyankalium-Lösung, welche mit Cadmium in Berührung gewesen war, beim Uebersättigen mit Salzsäure ein deutlicher weißer Niederschlag; derselbe gab abfiltrirt und ausgesüßt, mit Soda in der Löthrohrflamme auf der Kohle geglüht, den charakteristischen braunen, bunt angelaufenen Beschlag von Cadmiumoxyd. Es hatte sich demnach Cadmium aufgelöst in der Cyankalium-Lösung. Beim Uebersättigen mit Salzsäure der mit metallischem Silber in Contact gewesenen Cyankalium-Lösung entstand ein starker weißer Niederschlag, er gab sich bei der weitern Untersuchung als Chlorsilber zu erkennen. Es löst sich demnach auch Silber in einer Cyankalium-Lösung auf.

Es war sehr wahrscheinlich, daß die Auflösung der letztgenannten Metalle ebenso wie bei Kupfer, Eisen, Nickel und Zink eigentlich nur unter Vermittelung von Sauerstoff stattgefunden hatte, da nun bei den zuletzt aufgeführten Metallen keine Wasserzersetzung stattgefunden hatte, so mußte, war die Voraussetzung richtig, Sauerstoff aus der über der

Flüssigkeitssäure noch vorhandenen atmosphärischen Luftschicht entnommen worden sein. Die deßhalb angestellten Versuche gaben folgende Resultate.

Bei Gold und Silber, welche in dünnen Lamellen zu den Versuchen verwandt wurden, hatte auch sichtbarlich die bedeutendste Auflösung der genannten Metalle in der Cyankalium-Lösung stattgefunden, folglich mußte auch gerade bei diesen Metallen am deutlichsten ein Verschwinden von Sauerstoff aus der in dem Glasrohr noch vorhandenen Luftschicht wahrzunehmen sein. Als nach Oeffnung der Korke ein brennendes Holzspänchen langsam in die Luftschicht eingesenkt wurde, erlosch die Flamme desselben sofort bei Silber sowohl als bei Gold. Als der Kork einer Röhre, in welcher länger als 8 Tage Cyankalium-Lösung mit metallischem Silber in Berührung gewesen war, unter Wasser geöffnet wurde, so drang ein Theil des letztern in die Röhre hinein.

Als eine Röhre, welche Cyankalium-Lösung und Silber enthielt und außerdem noch einen mit Luft erfüllten Raum, mit Quecksilber abgesperrt, hingestellt wurde, so war nach mehreren Tagen ein Aufsteigen des Quecksilbers in dem Glasrohr deutlich wahrnehmbar. Die Resultate der angeführten Versuche weisen demnach eine Absorption von Sauerstoff aus der Luft unverkennbar nach. Ferner wurde durch Zink aus salpetersaurer Silberlösung niedergeschlagenes, völlig ausgesüßtes poröses Silberpulver in ein Glas gethan, welches mittelst eines eingeriebenen gläsernen Stöpsels völlig verschlossen werden konnte, hierauf wurde das Glas völlig mit Cyankalium-Lösung angefüllt und unter öfter wiederholtem Umschütteln bei Seite gestellt.

Nach mehreren Tagen wurde der Stöpsel geöffnet und von dem Inhalt des Fläschchens etwas in reine Salzsäure gegossen; hierdurch entstand kein bemerkbarer Niederschlag; als aber der Inhalt des Fläschchens durch ein Filter filtrirt worden war, gab das Filtrat mit Salzsäure einen deutlich wahrnehmbaren weißen Niederschlag.

Die Berührung der Cyankalium-Flüssigkeit mit der atmosphärischen Luft und gleichzeitig mit dem auf dem Filter zurückbleibenden Silber während der Zeitdauer des Filtrirens war demnach ausreichend gewesen, die Bildung von Cyansilber zu veranlassen, welches sich sofort in dem Ueberschuß von Cyankalium aufgelöst hatte.

Darf aus den so eben mitgetheilten Versuchen und deren Resultaten ein allgemeiner inductiver Schluß gezogen werden, so würde anzunehmen sein, daß die Metalle rücksichtlich ihres Verhaltens zu einer Auflösung von Cyankalium, bei gewöhnlicher Temperatur und ohne Mitwirkung eines galvanischen Stroms, in zwei Abtheilungen zu bringen sein dürften; nämlich in solche, die sich in Cyankalium-Lösungen nicht auflösen, und in solche, die sich darin lösen. Zu der ersten Abtheilung gehören, obigen Versuchen zufolge, Platin, Quecksilber und Zinn. Die Metalle der zweiten Abtheilung würden wieder zerfallen in zwei Unterabtheilungen, und zwar erstens in solche, die sich unter Wasserzersetzung auflösen, und zweitens solche, deren Auflösung ohne Wasserzersetzung stattfindet. Zu der ersten Unterabtheilung gehören, z. B. Eisen, Kupfer, Zink, Nickel, zu der andern gehören z. B. Gold, Silber, Cadmium

In beiden zuletzt genannten Fällen ist jedoch die Auflösung der Metalle durch die Mitwirkung von Sauerstoff vermittelt, welche in dem einen Fall durch Zersetzung des Wassers, im andern Fall durch Absorption aus der Luft einen Antheil des Cyankaliums auf die Weise zersetzt, wie oben schon angegeben worden ist.

Gaudin, Verfahren, die Metalle mit anderen auf nassem Wege zu überziehen. Um die Metalle mit anderen durch Eintauchen oder mit Hilfe der galvanischen Säule zu überziehen, pflegte man bisher zuerst eine Auflösung des auf den Artikel abzulagernden Metalles zu bereiten, nämlich ein auflösliches saures, neutrales oder basisches Salz desselben; das Bad oder die Auflösung dieses Metallsalzes wurde dann mittelst einer Anode von demselben Metall, welches das Metallsalz bildete, in gesättigtem oder brauchbarem Zustande unterhalten.

Nach dem neuen Verfahren des Herrn Gaudin bereitet man eine vollkommen gesättigte Auflösung von Kochsalz; man läßt sie zwei Stunden auf dem Feuer, hierauf erkalten und filtrirt sie dann.

Alsdann versetzt man diese Auflösung mit einem halben Gramm reiner Schwefelsäure auf je hundert Gramme der gesättigten Flüssigkeit; man läßt das Ganze 24 Stunden in Ruhe und filtrirt zum zweiten Mal.

In diese Flüssigkeit taucht man eine Anode aus dem Metall, welches man mittelst eines galvanischen Stroms ablagern will, und nach Verlauf von zwei Stunden lagert das Bad auf dem zu überziehenden Gegenstand ab.

Um z. B. ein Silberbad zu erhalten, genügt es, von einem Stück Silber einen Theil in der Flüssigkeit sich auflösen zu lassen, das Silberstück darin verweilen zu lassen, und das Bad ist nach Verlauf von 24 Stunden zur Anwendung bereit.

Diese Verhältnisse eignen sich für das Gold, Silber, Kupfer, Eisen, den Stahl (?), das Zink, Platin 2c. So sah man auf der Pariser Industrie-Ausstellung im Jahr 1849 sehr niedliche Artikel, welche Herr Gaudin mit einer Stahlschicht überzogen hatte. Man kann auch für dasselbe Metalloxyd die Säure wechseln und Salpetersäure oder Salzsäure entweder für sich allein oder mit der Schwefelsäure verbunden, anwenden; das erste Verfahren ist jedoch vorzuziehen.

Lüdersdorff, Ueberzüge auf Zink. Wir wissen, daß das Zink fast alle übrigen Metalle reducirt, also aus den Auflösungen ihrer Salze niederschlägt. Wir wissen aber auch, daß dieß beinahe in allen Fällen in einer Gestalt geschieht, die als Ueberzug nicht brauchbar ist, nämlich in Pulverform. Außerdem aber, daß die reducirten Metalle hierbei ohne Zusammenhang auftreten, fehlte ihnen meist auch noch das metallische Ansehen, indem sie entweder gleich in den unteren Oxydationsstadien erscheinen, oder doch in diese sofort wieder übergehen.

Dessen ungeachtet müßte es möglich sein, die als Ueberzüge anwendbaren Metalle nicht nur vollkommen regulinisch, sondern auch im Zusammenhange auf dem Zink niederzuschlagen, und es kam dabei nur darauf an, einerseits solche Salze zu wählen, deren Säuren zu den

schwächeren gehören, den Austausch der Oxyde also nicht zu plötzlich bewirken, andererseits solche, die im weiteren Sinne des Wortes vollkommen neutral sind.

Diese Bedingungen erfüllen in den meisten Fällen die weinsauren Salze. Zwar sind dieselben größtentheils in Wasser schwer auflöslich, allein dieser Uebelstand wird dadurch beseitigt, daß diese Salze nicht nur in neutralen weinsauren Alkalien leicht löslich sind, sondern daß sie aus diesen, selbst durch einen Ueberschuß von Alkali, nicht niedergeschlagen werden, so daß man sogar mit alkalischen Auflösungen arbeiten kann. Aus dieser Ursache kann man sich mithin zu Ueberzügen aus Kupfer, Zinn, Blei, Nickel, Wismuth, Antimon und beziehungsweise auch von Silber, der weinsauren Oxyde dieser Metalle bedienen. So wenig dieß indeß geradezu möglich ist, so vollständig erfolgt doch der Niederschlag in der Farbe seines Metalles und in vollkommenem Zusammenhange, wenn man es an den Modalitäten nicht fehlen läßt, die jedes Metall nach seiner Eigenthümlichkeit erfordert.

Piaget und **Dubois**, Metallreductionen, die auch behufs von Verzierungen auf Kufer, Silber und Gold angewendet werden können. Um eine Kupferplatte mit einer verzierten Oberfläche auf galvanoplastischem Wege hervorzubringen, verfahren wir folgendermaßen: 14 Pfd. Kupfervitriol werden in 17$^1/_2$ Pfd. warmen Wasser aufgelöst und die Flüssigkeit nach dem Erkalten in ein thönernes Gefäß gegossen. In dem obern Theil desselben ist eine thönerne Platte befestigt, welche mit mehreren Löchern versehen ist, um die Röhren aufzunehmen, in der Mitte hat sie ein Loch, durch welches man die Modelle einführt, die mit dem galvanischen Niederschlag überzogen werden sollen; auf die Platte legt man einige Stücke Kupfervitriol. Die Röhren werden mit einer Mischung von 6$^1/_4$ Pfd. Wasser, $^1/_2$ Pfd. Kochsalz, 5 Unzen frischem menschlichen Urin (!) und 6 Drachmen Schwefelsäure gefüllt; um sie gefüllt zu erhalten, gießt man nach Verlauf von je sechs Stunden die erforderliche Menge Mischung nach, bis zum dritten Tage; die Röhren werden dann ausgeleert, wieder gefüllt und wie gesagt durch Nachgießen von Mischung voll erhalten, bis ein galvanischer Niederschlag von der verlangten Dicke erzielt ist; man muß sich jedoch hüten, Tropfen der Mischung in das Bad fallen zu lassen. Das Modell, welches aus Gold, Silber oder Kupfer verfertigt sein sollte, wird durch Graviren oder auf sonstige Weise verziert und ein Stück Kupferdraht an seine Rückseite gelöthet; das Modell wird mit Graphit und einer Bürste gereinigt und seine Rückseite in Holz befestigt, so daß nur die erforderliche Oberfläche dem Bade ausgesetzt ist. Der an die Rückseite des Modells gelöthete Draht wird durch eine Schraube mit einem Zinnstück verbunden, welches etwa 5 Unzen wiegt; dieses Zinkstück steckt der Operirende in eine der Röhren und bringt das Modell in das Bad durch die Oeffnung. Nachdem sich auf dem Modell eine Metallplatte von der verlangten Dicke gebildet hat, wird es herausgenommen und seine Oberfläche erscheint dann polirt oder matt, je nachdem das Modell präparirt war.

Das Bad, um verzierte Flächen aus Silber hervorzubringen, entweder mittelst einer galvanischen Batterie oder durch bloßes Eintauchen, wird folgendermaßen bereitet: 700 Drachmen frisch bereitetes schwefligsaures Natron werden in 5 Pfd. warmen Wasser aufgelöst; dann werden 25 Drachmen kohlensaures Natron in 20 Unzen warmen Wassers aufgelöst (wenn das Bad mit dem galvanischen Strom angewandt wird, außerdem muß man 75 Drachmen kohlensaures Natron anwenden); endlich werden 31 Drachmen feuchtes kohlensaures Silber in 20 Unzen warmen Wassers vertheilt. Nachdem diese Auflösungen erkaltet sind, gießt man die erste und zweite zusammen, setzt dann die dritte zu und rührt das Ganze mit einem Glasstab gut um; diese Auflösung muß kalt angewandt werden. Wenn man diese Auflösung in Verbindung mit dem galvanischen Strom benutzt, construirt man die Batterie und die verschiedenen Theile besonders. Sie besteht aus einem Standglas einer Röhre aus Holzkohle, an deren oberes Ende ein Kupferstreifen befestigt ist, einem porösen Gefäß und einer Röhre aus amalgamirten Zink, an welcher ein Kupferstreifen befestigt ist. Für kleine Artikel aus Silber, z. B. Uhrgehäuse, braucht man nur drei solche Batterien mit einander zu verbinden; für große Artikel sind aber mehr Batterien erforderlich. In das Standglas bringt man eine Mischung aus gleichen Theilen Salpetersäure und Wasser, stellt die Röhre in dieses Standglas, und das poröse Gefäß in die Röhre (die Flüssigkeit im Glas sollte dasselbe dann fast voll machen); in das Gefäß gießt man eine Mischung von $1/4$ Unzenmaß Schwefelsäure, 1 Unzenmaß Kochsalz und $2\,1/2$ Pfd. Wasser, worauf man die Röhre hineinstellt. Die Streifen aller Batterien müssen mit einander verbunden werden; dann müssen metallische Verbindungen zwischen den Modellen hergestellt werden, welche man in das Bad bringt, um die galvanischen Niederschläge darauf zu erzeugen; die Streifen müssen miteinander verbunden werden und an das Ende desjenigen von der letzten Batterie muß ein Stück Platindraht gelöthet sein, welchen man anderthalb Zoll tief in die Flüssigkeit des Bades tauchen läßt.

Das Bad, um verzierte Goldflächen mittelst des elektrischen Stroms hervorzubringen, wird folgendermaßen bereitet: 375 Drachmen phosphorsaures Natron werden in $5\,1/2$ Pfd. warmen Wassers aufgelöst; 50 Drachmen frisch bereitetes schwefligsaures Natron werden in 10 Unzen warmen Wassers aufgelöst. Die erste und die dritte Auflösung werden zuerst mit einander vermischt und dann die zweite zugesetzt. Die so bereitete Auflösung wird mit der Batterie angewandt und zwar warm, aber nicht kochend.

Das Bad zum Vergolden durch Eintauchen wird folgendermaßen bereitet: 700 Drachmen pyrophosphorsaures Kali werden in $6\,1/4$ Pfd. warmen Wassers aufgelöst; die Auflösung (welche filtrirt werden muß, wenn sie nicht klar ist) läßt man erkalten, worauf man eine Lösung von 7 Drachmen trocknen Goldchlorids in 10 Unzen Wasser langsam hineingießt und die Mischung gut umrührt. Diese Auflösung muß warm angewandt werden.

Um eine Modellplatte, so wie sie aus den Händen des Arbeiters kommt, zur galvanischen Vergoldung und Versilberung vorzubereiten, verfahren die Patentträger folgendermaßen: sie wird zuerst eine Viertelstunde lang in Terpentinöl gelegt, dann gut gewaschen und gebürstet; hierauf in eine Mischung von einer halben Unze Salpetersäure und $2^1/_2$ Pfd. Wasser getaucht, um das Oxyd zu beseitigen; dann legt man sie in kaltes Wasser und bürstet sie wieder mit Englischroth, um ihr Glanz zu ertheilen; darauf taucht man sie acht bis zehn Minuten lang in frischen menschlichen Urin; man legt sie nun wieder in kaltes Wasser, worauf sie für obige Vergoldungs- und Versilberungs-Methoden brauchbar ist.

Saint Preuve, über die elektrische Wirkung beim Vergolden des Kupfers und Verzinken des Eisens. Das Vergolden des Kupfers läßt sich am vortheilhaftesten ausführen, wenn das Bad alkalisch ist; das Verzinken des Eisens hingegen, wenn das Bad sauer ist. Diese beiden Thatsachen sind in Uebereinstimmung mit der Classification von Berzelius und mit den Beobachtungen von Becquerel.

Nach Berzelius ist das Gold bei seiner Berührung mit dem Kupfer negativ; und nach Becquerel ist das Gold auch negativ in Berührung mit den Alkalien. Hier stimmen also die beiden elektrischen Wirkungen überein, was die Ablagerung des Goldes in dünner Schicht auf das Kupfer begünstigt. Ebenso ist das Zink in Berührung mit dem Eisen positiv und die Berührung mit den Säuren ertheilt ihm denselben elektrischen Zustand. Auch hier stimmen also die beiden elektrischen Wirkungen zusammen.

Aus diesen Principien folgt aber nicht nothwendig, daß man nur unter den erwähnten Umständen vergolden und verzinken kann. Unter ausnahmsweisen Umständen kann man das Vergolden auch in einem sauren oder neutralen Bade und das Verzinken in einem alkalischen oder neutralen Bade bewirken. Dazu genügt es, daß die elektrische Wirkung des Kupfers auf das Gold stärker ist als diejenige des sauren oder neutralen Bades auf das Gold, und ebenso daß die elektrische Wirkung des Eisens auf das Zink diejenige des alkalischen oder neutralen Bades auf das Zink überwiegt. Endlich kann man mittelst eines Volta'schen Elements (oder selbst einer galvanischen Säule) den positiven Zustand, welchen das saure Bad beim Vergolden anzunehmen strebt, in den negativen verwandeln und eben so den negativen Zustand, welchen das Verzinkungsbad annehmen sollte, in den positiven.

XIII. Specielle Anwendungen der Metallreduction auf nassem Wege.

A. Versilberung des Glases (Spiegelfabrikation).

Böttcher, über das Versilbern des Glases behufs der Spiegelfabrikation. Man versetzt (in einem Arzneiglas, welches eine Unze Wasser faßt) Holzgeist mit einer gleichen Menge destillirten Wassers, bis der Holzgeist trübe wird; in diese Flüssigkeit gießt man einige Tropfen der unten erwähnten Silberauflösung und erhitzt die Mischung in einem Bade heißen Wassers. In wenigen Tagen wird die Auflösung braun werden; man filtrirt und setzt dann noch einige Tropfen Silberauflösung zu. Endlich setzt man einige Tropfen Cassiaöl und Gewürznelkenöl zu; es ist von denselben nur sehr wenig erforderlich. In kurzer Zeit wird das Fläschchen, welches die Mischung enthält, eine schöne dunkle Purpurfarbe erhalten und zuletzt ganz weiß werden. Wenn man noch einige Tropfen von den beiden Oelen zusetzt, wird sich mehr Silber niederschlagen. Die Silberauflösung wird folgendermaßen bereitet: man löst salpetersaures Silber in destillirtem Wasser auf, gießt etwas Hirschhorngeist (nicht das starke Aetzammoniak) hinein, bis ein schwacher Niederschlag entsteht und taucht dann das Fläschchen mit der Mischung in warmes Wasser, wodurch sich der Niederschlag wieder auflöst und die Flüssigkeit klar wird.

Professor Böttcher hat die vorstehende Methode geprüft und gibt folgendes von ihm erprobtes Verfahren an, wonach er immer zum gewünschten Ziele gelangt: Man löst etwa 5 Gran salpetersaures Silber in Salmiakliquor auf und mischt zu dieser Lösung eine andere von 1 Tropfen Zimmtcassiaöl, 2 Tropfen Nelkenöl und 1 — $1\frac{1}{2}$ Quentchen höchst rectificirten Weingeist in einem Medicinglase; dieß Gemisch trübt sich nach kurzer Zeit und setzt einen Bodensatz ab, von dem man es durch Abgießen oder Filtriren trennt. Die nun klare Flüssigkeit gießt man auf die Glasfläche und nach wenigen Stunden ist dieselbe mit einem sehr fest haftenden Silberüberzug belegt. Böttcher hat bis jetzt nur Uhrgläser zu solchen Ueberzügen verwendet, weil ihm ein Rand von Wachs, Gyps u. s. w. bei Planggläsern nicht die gewünschten Dienste leistete; Leisten von hartem Holz oder Glasstreifen mit Kautschukkitt angelegt, würden vielleicht ausreichen. Die Belegung des Glases auf diese Weise ist weißer als die von Amalgam; das reflectirte Bild erscheint gelblicher, aber natürlicher als bei dem gewöhnlichen Spiegel, der immer ein bläuliches Bild wiedergibt, an welches wir freilich gewöhnt sind. Mit der angegebenen Mischung kann man wohl 16 Quadratzoll Fläche überziehen, und doch befindet sich ein Theil des Silbers in dem erhaltenen Absatz.

Schon Graf Rumford hatte gefunden, daß sich Gold und Silber aus ihren Auflösungen durch Cassia- und Gewürznelkenöl niederschlagen

lassen; da die reflectirende Oberfläche, welche durch Gold auf dem Glase hervorgebracht wird, viel glänzender ist als die durch Silber oder Quecksilber erzeugte, so verdient seine Entdeckung auch in dieser Hinsicht weiter verfolgt zu werden.

Choron, neues Verfahren zum Versilbern des Glases. 1. Man bereitet eine Schicht von einer Auflösung salpetersauren Silbers in Weingeist (von 38° Tralles) auf der zu versilbernden Fläche aus; 2. man setzt diese Schicht dem Ammoniakgas aus, bis sie auf der Oberfläche des Glases krystallisirt; 3. endlich taucht man das so vorbereitete Glas in eine Auflösung von salpetersaurem Silber in Weingeist, welche mit Gewürznelkenöl versetzt ist.

Die ganze Schwierigkeit besteht darin, das geeignetste Verhältniß zwischen den Bestandtheilen dieser Auflösung zu treffen (!!).

Drayton's Spiegelbelegung. Mein Verfahren ist folgendes: Eine Unze grob gepulvertes salpetersaures Silber — wie es im Handel unter der Benennung „Höllenstein" vorkömmt — vermische ich mit einer halben Unze Hirschhorngeist. Diesen setze ich zwei Unzen Wasser zu und lasse das Gemisch 24 Stunden lang stehen, worauf ich es filtrire (das auf dem Filter zurückbleibende Silber bewahre ich auf). Ich versetze dann die filtrirte Flüssigkeit mit drei Unzenmassen Weingeist von beiläufig 87 Volumsprocenten (0,842 spec. Gew.), worauf ich 20 bis 30 Tropfen Cassiaöl zugebe. Nachdem das Gemisch sodann fünf bis sechs Stunden lang gestanden hat, ist es zur Anwendung geeignet; ich habe gefunden, daß es gut ist, wenn man es nicht länger als 24 Stunden nach dem Zusetzen des Cassiaöls stehen läßt; vor dem Zusetzen des Cassiaöls scheint es aber durch das Aufbewahren besser zu werden. Wenn nach dem Zusetzen des Cassiaöls die geeignete Zeit verstrichen ist, wird das Gemisch auf folgende Weise angewandt: Nachdem das zu versilbernde Glas horizontal gelegt worden ist, versieht man es mittelst Glaserkitt auf allen Seiten mit einer vorspringenden Einfassung, so daß die Flüssigkeit einen Achtels- bis einen Viertelszoll hoch auf der ganzen Oberfläche des zu versilbernden Glases stehen bleiben kann.

Die Oberfläche des Glases muß vor dem Aufgießen der Flüssigkeit gereinigt und polirt worden sein; nachdem die Flüssigkeit auf das Glas gegossen worden ist, läßt man 6 — 12 Tropfen einer Mischung, welche aus einem Maßtheil Gewürznelkenöl auf drei Maßtheile Weingeist besteht, auf verschiedenen Stellen in die Flüssigkeit auf dem Glase fallen; 6 — 12 Tropfen des so verdünnten Gewürznelkenöls sind das geeignete Verhältniß für die oben erwähnte Quantität Flüssigkeit; das Gewürznelkenöl kann auch mit der Flüssigkeit kurz zuvor, ehe man sie mit dem Glase in Berührung bringt, vermischt werden.

Je mehr Gewürznelkenöl man anwendet, desto schneller setzt sich das Silber ab; die Fällung oder Ablagerung desselben sollte jedoch beiläufig zwei Stunden erheischen, was ein Arbeiter nach einiger Uebung leicht in seine Gewalt bekommt. Da die bei dem Verfahren anzuwendenden Materialien im Handel von verschiedener Stärke und Reinheit vorkommen, so muß man auch die verhältnißmäßigen Quantitäten dar-

nach abändern; dieß ist ein aufmerksamer Arbeiter nach einiger Uebung bald im Stande zu thun, indem er die Mischungen der gekauften Materialien vorläufig auf Glasscheiben probirt und so lange abändert, bis er das beste Resultat damit erzielt hat. Insbesondere ist das Gewürznelkenöl, welches man zu verschiedenen Zeiten einkauft, von sehr verschiedener Güte, weßhalb man es jedesmal auf die Art probiren muß, daß man untersucht, ob es sich mit einer Auflösung von salpetersaurem Silber in Hirschhorngeist, Wasser und Weingeist, wie sie oben vorgeschrieben wurde, vermischt; findet man, daß es sich leicht damit vermischt, so ist es zur Anwendung geeignet; wird es aber flockig, so läßt man es nach der Vermischung stehen und filtrirt nachher die Mischung.

Ich habe oben gesagt, das man das Glas in horizontale Lage bringen soll, ehe man die Flüssigkeit darauf gießt; man kann aber dem Glase jedwede Stellung geben, wenn nur die Flüssigkeit mit der Oberfläche desselben in Berührung erhalten wird. Ich habe gefunden, daß man das Glas auch in geneigter und sogar in senkrechter Stellung versilbern kann, wenn man nur die Oberfläche der Flüssigkeit ganz zudeckt, so daß ein enger Raum für die Flüssigkeit zwischen der Oberfläche des Glases und dem genau passenden Deckel (von Holz) bleibt, wobei es jedoch nöthig ist, zur Mischung bloß Weingeist und kein Wasser zu nehmen.

Durch Zusatz von ein wenig Thymianöl oder Kümmelöl kann man die Farbe des Silbers modificiren, was in einigen Fällen wünschenswerth ist.

Die gebrauchte Flüssigkeit gießt man von dem Glase ab und läßt sie dann in einem verschlossenen Gefäß stehen, damit sich das in ihr noch vertheilte Silber absetzt; sie läßt sich wieder anwenden, wenn man sie filtrirt und die verbrauchten Ingredienzien darin ersetzt.

So weit meine Erfahrung geht, habe ich gefunden, daß beiläufig 18 Gran salpetersaures Silber (Höllenstein) für jeden Quadratfuß Glas verbraucht werden. Die Menge des verzehrten Weingeistes variirt etwas, da seine Verdunstung von der Temperatur und der Dauer der Operation abhängt. Bei einiger Uebung kann der Arbeiter die verbrauchten Quantitäten leicht beurtheilen.

Sobald das Silber auf dem Glase vollkommen trocken ist, überzieht man die Rückseite des Metalls mit einem Firniß aus Bienenwachs und Talg, die man vorher in beiläufig gleicher Menge zusammengeschmolzen hat.

Das reducirende Agens bei dem neuen Verfahren, das Glas zu versilbern, dürfte Aldehyd sein, welches sich wahrscheinlich aus dem Alkohol durch die angewandten Oele bildet.

Nach dem Athenäum hielt Professor Faraday am 7. Juni d. J. in der Royal Institution einen Vortrag über Drayton's Verfahren, worin er bemerkte, daß die Oele aus der angewandten Flüssigkeit das Silber auf ähnliche Weise niederschlagen, wie es die Pflanzenfaser beim Zeichnen der Wäsche mit Silberlösung thut. Er erinnerte an Wollaston's Methode, die phosphorsaure Ammoniak-Bittererde auf die Oberfläche eines ihre Auflösung enthaltenden Gefäßes niederzuschlagen, um

begreiflich zu machen, wie die Ablagerung von Silber auf der Oberfläche reinen Glases bewirkt wird, was nun freilich nicht wie in Wollaston's Versuch durch mechanische Ursachen, sondern durch eine Art elektrischer Verwandtschaft geschieht. Um zu zeigen, daß sich das Silber bei dem Drayton'schen Verfahren in Form einer glänzenden Folie auf das Glas niederschlägt, versilberte er 1. eine Glastafel, deren Oberfläche in einem strahlenförmigen Muster geschliffen war; 2. wurde eine Glasflasche mit der Flüssigkeit gefüllt, welche hernach einen cylindrischen Spiegel bildete; 3. wurde eine große Zelle aus zwei Glastafeln gemacht, aufrecht auf den Tisch gestellt und mit derselben klaren Flüssigkeit gefüllt, wodurch sie allmälig undurchsichtig und reflectirend wurde.

Drayton's verbessertes Verfahren, das Glas zu versilbern. Um aus einer Silberauflösung das Metall so auf Glas niederzuschlagen, daß es demselben unmittelbar anhaftet, wendet der Patentträger statt seines frühern Verfahrens jetzt folgende Methode an:

Eine Unze Salmiakgeist, 2 Unzen salpetersaures Silber, 3 Unzen Wasser und 3 Unzen Weingeist werden sorgfältig mit einander vermischt; die Mischung läßt man 3 bis 4 Stunden lang stehen und filtrirt sie dann. Auf jede Unze der filtrirten Flüssigkeit setzt man eine Viertels-Unze Traubenzucker in gleichen Theilen Weingeist und Wasser (von jeden etwa acht Unzenmasse) aufgelöst zu. Mittelst dieser Flüssigkeit kann man Silber sowohl auf horizontalen als vertikalen Glasflächen absetzen, vorausgesetzt, daß sie mit dem Glase in Berührung erhalten und dieses so lange auf beiläufig 57° R. erhitzt wird, bis der erforderliche Silberniederschlag erzielt wurde. Sobald das Silber auf dem Glase vollkommen trocken ist, kann man es mit gewöhnlichem Mastixfirniß überziehen, damit es durch Reibung nicht beschädigt wird.

Nach diesem Verfahren kann man sowohl Planspiegel als Hohlspiegel anfertigen; die Operation ist der Gesundheit gar nicht nachtheilig, und es entwickelt sich weder während derselben noch nach dem Versilbern des Glases ein Geruch.

Michaelis. Platinirung des Glases und Porcellans. Porcellan mit schwarzer, die Elektricität leitender Glasur. Meine Versuche, auf die Oberfläche des Glases metallische Stoffe einwirken zu lassen, damit sie metallisch glänzend und weiß werde, sind mir nur theilweise gelungen. Flintglas nimmt durch Einwirkung eines Silberpräparates und gelinder Erwärmung leicht schönen Silberglanz an; doch ist mit diesem Metall nichts zu machen, da es durch emphytisches Gas leicht in gelbliches Schwefelsilber sich verwandelt. Anders verhält es sich bei Glasuren, welche Silberoxyd enthalten und im Reductionsfeuer mit schöner Goldfarbe glänzen, wie dieß die Stolle'sche Glasur der Fayence zeigt. Ein Wismuthoxydzusatz gibt schöne Kupferfarbe.

Auffallend war mir die hochgelbe Färbung des Glases, welche durch Glühen desselben mit Cyansilber entsteht. Ein Reagensglas mit Cyansilber gefüllt und gelinde über einer Spirituslampe geglüht, wird durch und durch dunkelgelb gefärbt. Glasirtes Porcellan mit Cyansilber in einem verschlossenen Tiegel geglüht, gibt ein merkwürdiges Resultat:

schwarze homogene Glasur, vom Kohlensilber (Paracyansilber) schwarz gefärbt und elektrolytisch geworden. Letztere Eigenschaft verstattet die Verkupferung, und die Ueberziehung der Glasur mit einem jeden edeln Metalle, welches dann zum höchsten Glanze durch Politur gebracht werden kann.

Interessant wäre es, wenn man durch die Stolle'sche Glasur (des Porcellans) teleskopische Metallspiegel erhalten könnte; die Glasur müßte aber nach der parabolischen oder hyperbolischen Gestalt geschliffen, polirt und dann reducirt werden, beim Glühen der Porcellanplatte durch Anräuchern mit Stroh 2c. Rauch. Diese Spiegel werden den höchsten Goldglanz zeigen und nicht oxydiren. Astronomische Metallspiegel müßten wohl eigentlich weißen Glanz haben; da aber nach Steinheil's Methode copirte und übergoldete Metallspiegel gute Dienste leisten sollen, so müßte man die Stolle'sche Glasur versuchen. In diesem Falle hätte man *in* der Politur unoxydirbare Spiegel; man hätte nicht den Verdruß, nach 20 — 30maligem Gießen schicklicher Metallcompositionen, die so leicht ganz porös und fehlerhaft ausfallen, umsonst und mit vielen Kosten operirt zu haben. Letztere Erfahrungen haben mich daran denken lassen, dazu das metallisirte Glas zu verwenden. Dieß führte mich weiter zu der Erfindung der Platinirung des Glases und Porcellans auf nassem Wege.

Der Ueberzug gleicht am Glanze und Schönheit ganz der Drayton'schen Spiegelversilberung und kann diese ganz ersetzen. Ein Reagensglas mit Platin inwendig überzogen, gleicht ganz einem mit ausgekochtem Quecksilber gefüllten Glase.

Die Herstellung der Platinirung ist leicht und sicher. Sie ist ganz verschieden von der Döbereiner'schen (mit Chlorplatinäther in der Hitze) und der Lüdersdorff'schen (durch Hitze). Sie widersteht in der Hitze den Quecksilberdämpfen. Ein solches platinirtes Glas, obgleich zwei Flächen hinter einander, läßt den Lichtstrahl grau hindurchfallen.

Ließe sich nun eine parabolische Porcellanplatte mit Platin platiren und das durch Galvanismus verstärkt abgelagerte Platin durch Cementation mit einem chemischen Elemente härten, so würde man einen guten Teleskopspiegel darstellen können. Die Cementation könnte aber nur auf nassem Wege (Becquerel hat in seinem Lehrbuch der Elektrochemie Anleitung gegeben, um Metalle in Schwefel-, Chlor-, Brom- und Jodmetalle zu verwandeln) geschehen. Mit Ueberzeugung schlage ich zum Cementiren den Phosphor vor, doch gelang es mir auf nassem Wege nicht, da der trockne Proceß nicht tauglich, indem er ein theilweises Zusammenschmelzen des Platins auf dem Spiegel bewirkt. Phosphorplatin ist weiß, sehr politurfähig und hat unter allen Metallmischungen die höchste Härte; eine Rasirmesserklinge wird so leicht geritzt wie Blei.

Es wird mir überraschend sein, wenn meine hochverehrten Mitarbeiter in der Chemie geneigt sein möchten, mit dem letztgedachten Processe der Darstellung des Phosphorplatins zu experimentiren.

Obige und ähnliche Resultate meiner technisch-chemischen Bemühungen sind veranlaßt durch eine von mir vor 10 Jahren erfundene Vorrichtung.

Power. Spiegelbelegung, siehe Seite 105.

Spiegelfabrikation. Vorschrift aus einer Pariser Fabrik. Man löst in 80 Grammen destillirten Wassers 40 Gramme reines und neutrales salpetersaures Silber auf. Man setzt zu:

a) 5 Gramme einer Flüssigkeit, welche mit 25 Theilen destillirten Wassers, 10 Theilen einfach-kohlensauren Ammoniaks und 10 Theilen Aetzammoniak von 13° Baumé bereitet ist;

b) 2 Gramme Aetzammoniak von 13° Baumé;

c) 120 Gramme Weingeist von 36° Tralles.

Man läßt diese Flüssigkeit stehen, damit sie sich klärt. Nachdem man sie klar abgegossen oder filtrirt hat, gießt man einen Tropfen Cassia-Geist auf jeden Gramm Flüssigkeit hinein. (Man nennt Cassia-Geist eine Mischung von gleichen Theilen Weingeist von 36° Tralles und Oel von laurus cassia.) Man rührt die Mischung um und filtrirt sie nach Verlauf einiger Stunden. Ehe man sie mit dem zu versilbernden Spiegelglas in Berührung bringt, versetzt man sie mit $^1/_{78}$ Nelkengeist (einer Auflösung von 100 Theilen Nelkenöl in 300 Theilen Weingeist von 36° Tralles). Das zu versilbernde Spiegelglas muß vorher mit Asche gereinigt, gewaschen und bei 28° R. getrocknet worden sein. Man trägt dann auf das Glas die beschriebene Mischung auf, welche man auf beiläufig 32° R. erwärmt. Es entsteht ein Niederschlag von Silber; nach zwei bis drei Stunden ist die metallische Ablagerung hinreichend dick: man decantirt die Flüssigkeit, welche zu neuen Operationen dient.

Der Silberniederschlag wird abgewaschen und getrocknet, worauf man ihn mit einem Firniß überzieht.

Stenhausen, über einige Substanzen, welche das Silberoxyd reduciren und es auf Glas in Form eines Metallspiegels niederschlagen. Aldehyd, Zuckersäure, Salycilsäure und Pyromiconsäure schlagen mit Beihilfe der Wärme aus salpetersaurem Silber-Ammoniak das Silber metallisch nieder, so daß das Metall einen glänzenden Ueberzug auf der inneren Oberfläche des Gefäßes bildet. Seitdem Drayton's patentirtes Verfahren, das Glas zu versilbern, veröffentlicht wurde, hat Dr. Stenhausen über diesen Gegenstand Versuche angestellt und seine Resultate der Chemical Society zu London mitgetheilt. Er fand, daß außer den Auflösungen von Nelken- und Cassiaöl in Alkohol, noch viele andere Substanzen diese Wirkung hervorbringen; z. B. das saure Pimentöl in wenigen Minuten und Traubenzucker langsam in der Kälte; mit Beihilfe der Wärme auf Rohrzucker, arabischem Gummi, Stärke, Phloridzin und Salicin; endlich sehr concentrirte Auflösungen von Loberöl, Terpentin und Guajak. Folgende Substanzen bringen keine Wirkung hervor: der neutrale Theil des Pimentöls, Rosenholzöl, Benzoësäure, Meconsäure, Komensäure, Gerbestoff und Pyrogallussäure, Elemiharz, Benzoë, Weihrauch und Oelsüß.

Dr. Stenhausen bemerkte, daß das sinnreiche Verfahren Drayton's den großen Fehler habe, daß die Oberfläche seiner Spiegel sich in wenigen Wochen mit kleinen bräunlich rothen Flecken besprenkelt, was daher zu rühren scheine, daß das metallische Silber bei seiner Ab-

lagerung auf der Glasfläche kleine Antheile einer harzigen Substanz mit sich reißt, welche wahrscheinlich durch die Oxydation des Oels entstanden. Diese harzige Substanz, welche sich zwischen dem Glas und dem Silber befindet, wirkt mit der Zeit auf die metallische Oberfläche, womit sie in Berührung ist, und bringt die erwähnten braunen Flecken hervor. Ohne Zweifel wird durch den Alkohol in der Flüssigkeit viel von der harzigen Substanz zurückgehalten; aber ein wenig davon lagert sich immer auf der versilberten Fläche ab und wirkt auf die angegebene nachtheilige Weise.

Diesen Bemerkungen von Dr. Stenhausen entgegnet Drayton im Pharmaceutical Journal, daß die braunen Flecken nur dann entstehen, wenn das angewandte Oel alt und unbrauchbar war und daß man die hintere Seite des Silbers mit einem Firnisse überziehen müsse, um sie gegen die Einwirkung der Luft und jedes andere Agens zu schützen, wo sie dann ihren anfänglichen Glanz vollkommen beibehalte.

Spiegel mit Silberbeleg. Es ist bekannt, daß das Aldehydammoniak, mehrere flüchtige Oele ꝛc. die Fähigkeit besitzen, das Silber aus seinen Lösungen in der Form eines glänzenden Metallspiegels, welcher fest an einer Glasfläche anhaftet, niederzuschlagen und daß Drayton hierauf ein Verfahren begründete, diesen Silberbeleg statt des üblichen Zinnamalgames zur Anfertigung von Spiegeln zu benutzen. In Frankreich ist diese Methode von Tourasse weiter ausgebildet und vervollkommt worden und derselbe hat sie, nach Besiegung der mannigfachen Schwierigkeiten, welche anfänglich ihrer Anwendung im Großen entgegenstanden, für so einfach und öconomisch vortheilhaft in ihrer Anwendung und so sicher in ihrem Erfolge erkannt, daß er sich ihrer in seiner Spiegelfabrik in großem Maßstabe zur Herstellung von Spiegeln aller Art bedient. Zur näheren Beurtheilung derselben theilen wir in Nachstehendem das Wichtigste aus einem Berichte mit, welchen Bussy im Auftrage der Société d'Encouragement über die Fabrikate der gedachten Fabrik und die Vortheile der neuen Methode vor der ältern erstattet hat.

Das bisher gebräuchliche Verfahren, die Spiegel zu belegen, besteht darin, daß man ein auf einer horizontalen Steinplatte ausgebreitetes Blatt Staniol mit Quecksiber übergießt und über dasselbe die genau gereinigte Glastafel mit der Vorsicht hinwegschiebt, daß weder überschüssiges Quecksilber noch Luftblasen zwischen der Zinn- und Glasschicht verbleiben. Zum Ablaufen des unverbundenen Quecksilbers wird die Tafel dann mit Gewichten beschwert und in eine vertikale Stellung gebracht; das Amalgam wird in den meisten Fällen schon nach 5 — 6 Tagen hinreichend fest und hart genug sein, um die Spiegel ohne Gefahr der Beschädigung einpacken und versenden zu können. Ist es auch möglich, unter Beobachtung der erforderlichen Cautelen ebene Glastafeln nach diesem Verfahren ziemlich gleichförmig mit Amalgam zu belegen, so gelingt dieses doch bei gekrümmten und unregelmäßigen Glasflächen nur sehr schwierig und unvollkommen und man ist in solchen Fällen oft genöthigt, andere leicht schmelzbare Metalllegirungen statt des Zinn-

amalgams in Gebrauch zu nehmen, welche immer eine ins Graue sich ziehende Farbe und eine schwächere Reflectionskraft haben, als das letztere.

Ein weiterer Uebelstand des Zinnamalgams besteht darin, daß sich nicht selten und zwar vorzugsweise dann, wenn die Spiegel einer etwas erhöhten Temperatur ausgesetzt werden, einzelne Quecksilberkügelchen aus dem Amalgam ausscheiden, die sich zuerst an der untern Seite des Spiegels ansammeln, beim Umkehren desselben aber zurücklaufen und dadurch dem Belege ein gestreiftes oder geflecktes Ansehen ertheilen. Ferner bringt auch die längere Einwirkung von sehr hellem Licht, namentlich die der directen Sonnenstrahlen in dem Amalgam eine Art Krystallisation hervor, der zufolge die Spiegel eine griesliche Beschaffenheit annehmen und viel von ihrem Reflectionsvermögen verlieren. Endlich ist es bekannt genug, daß die Anwendung von Quecksilber einen äußerst nachtheiligen Einfluß auf die Gesundheit der in den Spiegelfabriken beschäftigten Arbeiter ausübt.

Alle diese Uebelstände werden nach dem neuern Verfahren vermieden. Nach Tourasse besteht dieses im Wesentlichen darin, daß man die genau gereinigten Glastafeln mit einer Silberlösung, die man zuvor mit etwas Ammoniak und flüchtigem Quassiaöl versetzt hat, übergießt und höchstens eine Stunde damit in Berührung läßt; nach dieser Zeit wird die Flüssigkeit abgegossen und die Platte abgespült und unter Anwendung künstlicher Wärme getrocknet. Man kann auf diese Weise die unregelmäßigsten gekrümmten Glasflächen mit derselben Leichtigkeit und Sicherheit versilbern, als die vollkommen ebenen, und die so gewonnenen Silberspiegel zeigten bei der vorgenommenen Prüfung den großen Vorzug vor den Quecksilberspiegeln, daß sie das Licht ungleich vollkommener zurückwarfen, als die letzteren. Als eine weitere Empfehlung des Silberbeleges ist die große Wohlfeilheit desselben hervorzuheben, denn es sind nur für 12 Ngr. Silber erforderlich, um eine Fläche von 1 Quadrat-Meter zu belegen, während zur Bedeckung der gleichen Fläche mit Zinnamalgam 183 Grm. Quecksilber und 550 Grm. Zinn — im Werthe von 36 Ngr. — gebraucht werden.

Eine Besorgniß nur möchte noch aufzustellen sein, nämlich die, ob die Silberschicht nicht mit der Zeit durch den Einfluß der in der Luft bald in größerer bald in geringerer Menge vorhandenen schwefligen Gase eine Veränderung erfahren werde. Tourasse sucht diesen Einfluß durch einen Firniß zu verhindern, mit dem die Rückseite der Spiegel überstrichen wird, wie man dieß auch bei den gewöhnlichen Spiegeln, welche für Schiffe bestimmt sind, thut, da diese außerdem durch die Einwirkung der feuchten Seeluft sehr bald verdorben werden würden. Um die schützende Kraft dieses Ueberzuges zu prüfen, setzte man eine zur Hälfte gefirnißte Spiegelplatte 4 Tage lang einer Atmosphäre von Schwefelwasserstoff aus; das Resultat war: der nicht geschützte Silberbeleg hatte eine gelbe Farbe und kleine Sprünge bekommen und bemerklich an Reflectionsfähigkeit verloren, der gefirnißte Beleg dagegen wurde völlig unverändert angetroffen. Hiernach scheint es, daß jene Besorgniß nicht als eine erhebliche angesehen werden könne, und man

würde unter dieser Voraussetzung diese neue Kunst als eine der schönsten Anwendungen anzusehen haben, welche die Industrie in der neuern Zeit von chemischen Principien gemacht hat, als eine Anwendung, von welcher wir nicht nur reinere und schönere Spiegel für den Hausgebrauch, sondern auch vollkommenere Instrumente für die Wissenschaft erwarten dürfen, und durch welche gleichzeitig ein höchst ungesunder Proceß aus den betreffenden industriellen Etablissements entfernt wird.

Vohl, über die Anwendung der Collodiumwolle zum Versilbern des Glases. Eine Auflösung von Collodiumwolle in Aetzkali besitzt in hohem Grade die Eigenschaft, das Silber aus seinen Auflösungen in metallischem Zustande niederzuschlagen. Die Collodiumwolle löst sich in hinreichend starkem Aetzkali unter starker Erwärmung und mit Entbindung von Ammoniak auf; es entsteht eine dunkelbraune etwas dicke Flüssigkeit, welche auf Zusatz einer Säure unter lebhaftem Aufbrausen Kohlensäure und salpetrige Säure entbindet.

Dieses Verhalten der Collodiumwolle beweist, daß sie sich nicht als solche im Aetzkali auflöst, sondern eine Zersetzung erleidet, wobei sich die Sauerstoffatome der Salpetersäure mit dem Kohlenstoffatom der Baumwolle zu Kohlensäure verbinden müssen, welche sich sowie die aus der Salpetersäure entstandene salpetrige Säure, mit einem Theil des Kali verbindet. Eine neue Zersetzung des salpetrigsauren Salzes durch das Kali bei der Gegenwart wasserstoffhaltiger Substanzen liefert das Ammoniak.

Die merkwürdigste Eigenschaft dieser alkalischen Auflösung ist folgende: Wenn man in diese Auflösung einige Tropfen salpetersaures Silber gießt, dann Ammoniak zusetzt, bis sich das niedergeschlagene Silberoxyd wieder aufgelöst hat, hierauf die Mischung langsam im Wasserbad erwärmt, so tritt ein Moment ein, wo sich die Flüssigkeit schwarzbraun färbt, ein Aufbrausen erfolgt und alles Silber sich auf die Wände des Gefäßes in Form eines schönen Spiegels niederschlägt. Der so erhaltene Spiegel ist bei weitem glänzender, als man ihn mittelst ätherischer Oele oder ammoniakalischen Aldehyds erhalten kann; es ist daher zu hoffen, daß diese Art das Glas zu versilbern technische Anwendung finden wird.

Auch die explodirbaren Substanzen, welche man durch Behandlung von Rohrzucker, Milchzucker, Mannit, Gummi ꝛc. mit Salpetersäure erhält, können zu demselben Zweck angewandt werden.

Warington. Neues Verfahren das Glas zu versilbern und Anwendung desselben zur Spiegelfabrikation. Das Verfahren besteht darin, eine salpetersaure Silberlösung mit so viel Ammoniak zu versetzen, daß ein wenig Silberoxyd daraus niedergeschlagen wird und dann mit Weingeist vermischtes Cassiaöl zuzusetzen; dieß bildet die Silberauflösung, welche über die zu versilbernde Glasfläche gegossen wird; letztere muß vorher gut gereinigt und um ihren Rand herum mit Kitt eingefaßt werden, um die Flüssigkeit zurückzuhalten. Auf die Oberfläche der Silberauflösung muß man nun eine geringe Menge von der reducirenden Flüssigkeit gießen, welche aus Gewürznelkenöl, in Weingeist aufgelöst, besteht; das Silber reducirt sich dann

und setzt sich auf dem Glas ab, wobei die Fläche zunächst dem Glase einen ausgezeichneten Glanz annimmt, so daß sie mehr einem polirten Metallspiegel, als einem gewöhnlichen Glasspiegel gleicht.

Bei der Discussion dieses Verfahrens betrachtete man es als wahrscheinlich, daß Aldehyd das reducirende Agens dabei ist, welches aus dem Alkohol durch die angewandten Oele gebildet wird. Es ist bekannt, daß das Aldehyd das Silber aus seinen Auflösungen reducirt, und schon Liebig hat die Silberauflösung als das empfindlichste Reagens auf Aldehyd empfohlen. Diese Erklärung dürfte wohl richtig sein, denn nach der Zusammensetzung des Gewürznelkenöls scheint sehr wahrscheinlich, daß es den Aether des Alkohols in Aldehyd verwandelt; ein Mischungsgewicht Gewürznelkenöl und ein M. G. Aether sind nämlich genau gleich sechs M. G. Aldehyd minus Wasser; es ist

$$\begin{array}{rl} \text{Gewürznelkenöl} = & C^{20}\ H^{13}\ O^{5} \\ \text{Aether} = & C^{4}\ H^{5}\ O \\ \hline 6)\ & C^{24}\ H^{18}\ O^{6} \\ \hline & C^{4}\ H^{3}\ O, \end{array}$$

welches mit einem M. G. Wasser Aldehyd bildet, oder wenn Silberoxyd gegenwärtig ist, letzteres reducirt, wobei das Aldehyd mit dem aufgenommenen Sauerstoff Aldehydsäure bildet, die sich mit einer andern Portion Silberoxyd verbindet.

Man sollte glauben, daß es der größeren Kosten wegen nicht angehen dürfte, das Spiegelglas mit Silber anstatt mit der gewöhnlichen wohlfeileren Legirung von Quecksilber und Zinn zu überziehen; bedenkt man aber, daß nach Warington's Angabe 12 Gran Silber hinreichend sind, um einen Quadratfuß Glas vollkommen zu überziehen, daß kein Druck angewandt wird und man folglich das Zerbrechen von Glasplatten nicht zu befürchten hat, daß die Operation allenthalben ausgeführt werden kann, die sonst erforderlichen kostspieligen Tische mit den horizontalen Belegsteinen wegfallen, daß die Operation sehr schnell, nämlich in einer halben Stunde beendigt werden kann und daß, nachdem sie beendigt ist, kein Unfall mehr vorkommen kann, während das gewöhnliche Amalgam häufig abläuft oder krystallisirt, daß endlich die neue Belegung des Glases ohne Vergleich glänzender ist, so kann man wohl nicht bezweifeln, daß diese Methode allgemein in Gebrauch kommen wird.

Weikert. Neue Methode, Glas zu versilbern. Wenn man zu einer frisch bereiteten Lösung von 510 bis 450 Theilen arseniksaurem Kupferoxyd in 1700 Theilen Aetzammoniakflüssigkeit (von 0·960 spec. Gew.), eine andere von 170 Theilen salpetersaurem Silberoxyd in 1020 Theilen Aetzammoniak und 1020 Theilen destillirtem Wasser unter Umschütteln hinzugefügt, und diese Mischung in ein anderes Glasgefäß, welches alsdann mittelst eines Korkes verschlossen wird, eingießt, so wird dasselbe nach einer Zeit von etwa 6 bis 12 Stunden bei einer ungestörten geneigten Stellung an der obern Glasfläche ganz gleichmäßig versilbert, während die Seite, wo die Flüssigkeit am Glase höher herauf reicht, sich mit einem grauschwarzen Pulver bedeckt. Wollte man das

Glas vertikal stellen, so würde das schwarze Pulver sich dem Silberspiegel untermischen und letzteren fleckig erscheinen lassen.

Die Versilberung beruht auf der reducirenden Kraft des arseniksauren Kupferoxyds, unter dessen Einfluß das Silberoxyd zersetzt wird, während der freiwerdende Sauerstoff die arsenige Säure in Arseniksäure überführt, und mit dem vorhandenen Kupferoxyde und Ammoniak ein basisches Salz von arseniksaurem Kupferoxyd-Ammoniak bildet.

Was die Anfertigung der Silberspiegel auf Glasplatten betrifft, so fand ich folgende Behandlung zweckmäßig und ausführbar.

Ein viereckiger schmalkantiger Blechkasten von etwa $1/2$ Zoll Oeffnungsweite wird innerlich der ganzen Länge nach zu beiden Seiten mit einem Falze versehen, so daß sich eine passende Glasplatte hineinschieben läßt. Hierdurch erhält diese eine feste Lage, indem sie mit ihrer Fläche recht anschließend auf der ganzen breiten Kastenwand ruht, und an den Rändern durch den Falz gehalten wird. Nachdem nun eine solche Vorbereitung mit einer zuvor gut gereinigten trockenen Glasplatte stattgefunden hat, füllt man den Zwischenraum mit der bewußten Silberflüssigkeit, welche man in einem besonderen Gefäße bereit gehalten hat. Sie wurde gebildet durch 3 Theile arseniksaueres Kupferoxyd in 15 Theilen Ammoniak, welcher man eine Lösung von 1 Theil salpetersaurem Silberoxyd in 6 Theilen Ammoniak und 6 Theilen destillirtem Wasser hinzufügt. Wenn nun der Apparat mit einem Deckel verschlossen wird und in geneigter Stellung, die Glasfläche natürlich nach oben, etwa 10 bis 12 Stunden lang ruhig stehend verharrt, so ist nach dieser Zeit die Glasplatte an der Fläche, wo sie mit der Flüssigkeit in Berührung stand, gleichmäßig versilbert. Sie wird alsdann herausgezogen, in Wasser gespült und ferner kunstgemäß behandelt.

Um keine blinden Spiegel zu erhalten, hat man darauf Rücksicht zu nehmen, daß sich das schwarze Pulver leicht absetzt; es muß daher der Kasten nicht zu geneigt gestellt werden. Auch darf sich aus gleichem Grunde hinter der Glasfläche keine Flüssigkeit ansammeln und muß daher die Blechkastenwand dicht an die Glasfläche anschließen.

B. Vergoldung, Versilberung, Verkupferung von Geweben, Zeugen und andern Stoffen.

Brettbauer, über Vergoldung seidener und anderer Gewebe durch einen Färbeproceß. Daß der Verein für Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen eine Preisaufgabe gestellt hat, die Erzeugung einer festen Vergoldung auf gesponnener Seide betreffend, ist bekannt. Noch ist die Aufgabe nicht gelöst und auch dem Verfasser ist es nicht gelungen, wohl aber hat er bei dieser Gelegenheit über die chemische Vergoldung seidener und anderer Gewebe Erfahrungen gemacht, die Berücksichtigung verdienen. Er theilt über die von ihm ermittelten Proceduren Folgendes mit:

1. Das Färben der Seide. Es geschieht mit einer wässerigen Auflösung von Chlorgold, die aber durchaus keine freie Säure ent-

halten darf. — Wenig freie Säure würde nicht unmittelbar zerstörend auf die Seide (wohl aber auf Leinwand) einwirken; aber sie bringt der Schönheit der Vergoldung Nachtheil, indem sie eine purpurfarbene Reduction, von der noch mehr die Rede sein soll, sehr zu begünstigen scheint. — Ein säurefreies Chlorgold kann man sich folgendermaßen darstellen: Man löst das Gold, z. B. Ducaten, in Königswasser, aus 2 Theilen käuflicher Salzsäure und 1 Theile Salpetersäure gemischt, auf, gießt die klare Flüssigkeit behutsam von dem ausgeschiedenen Chlorsilber ab, und verdampft sie bei ganz gelinder Hitze, etwa im Wasserbade, bis zur völligen Trockne. Dieser trockene Rückstand wird wieder in reinem Wasser aufgelöst und diese Auflösung zum Färben angewandt. — Bei dieser Auflösung im Wasser scheidet sich oft, besonders wenn man vorher stark erhitzte, etwas metallisches Gold ab, das man entfernen muß, um es zu einer neuen Auflösung mit benutzen zu können.

In einer klaren, mit der nöthigen Menge Wasser verdünnten Flüssigkeit wird das Gewebe gefärbt und zwar heiß. — Die kalte Flüssigkeit würde die Seide nicht gehörig durchdringen und in zu großer Menge an deren Oberfläche haften bleiben; dieser Ueberschuß müßte daher durch Abpressen wieder beseitigt werden, wobei leicht Verlust stattfinden kann. Auch verbindet sich auf kaltem Wege das Goldsalz nur sehr lose mit der Seide, so daß man bei der späteren Reduction eine Vergoldung erhält, die sich leicht abreiben läßt. Nur in der kochenden Auflösung wird die Seide gleichförmig von derselben durchdrungen. Die Seide wirkt hier ähnlich der porösen Kohle, welche, wenn sie in hinreichender Menge vorhanden ist und einige Zeit mit der kochenden Chlorgoldlösung in Berührung bleibt, alles Salz aus der Auflösung absorbirt, so daß die Flüssigkeit farblos wird und kaum Spuren noch von Gold enthält. 48 bis 64° R. Temperatur des Farbbades können auch als hinreichend gelten; nur ist alsdann erforderlich, daß die Seide längere Zeit in der Flüssigkeit bleibe. Beim Färben wäre demnach ebenso zu verfahren, daß man die Goldsolution bis zum Kochen erhitzte, die ganze Quantität des Gewebes auf einmal hineinbrächte, einige Secunden sieden ließe, dann herausnähme und gelinde auspreßte. Die nöthigen Gefäße dürfen wohl nur porcellanene sein und müssen den gehörigen Raum haben; das Auspressen müßte man zwischen Platten von Porcellan oder Glas vornehmen, da nur solche ohne zerstörende Wirkung auf das Goldsalz sind und nichts davon einsaugen.

Was die Concentration der färbenden Auflösung betrifft, so richtet sich dieselbe nach der Beschaffenheit des zu vergoldenden Gewebes, indem eine sehr verdünnte Auflösung nur erforderlich ist, wenn man es mit festeren Geweben zu thun hat, während losere Gewebe, z. B. Atlas, sollen sie schön vergoldet werden, eine mehr salzreiche Auflösung zur Färbung verlangen. Ueber ein bestimmtes Quantum des Chlorgoldes oder überhaupt des Goldes, wie es für eine gewisse Menge oder Fläche der verschiedenen Stoffe erfordert wird, müssen nothwendig erst Arbeiten im Großen entscheiden.

Ein auf die angegebene Weise durch das Tingiren mit Chlorgold vorbereiteter Seidenstoff muß hinlänglich feucht bleiben, um ihn zu der folgenden Arbeit, der Reduction des Goldsalzes, tauglich zu erhalten. — Wird er vorher getrocknet, so ist allerdings auch auf mancherlei Wegen eine Reduction des in ihm enthaltenen Chorgoldes ausführbar, als durch schweflige Säure, phosphorige Säure, Gallussäure, Phosphorlösung, Phosphorwasserstoff u. s. w., so wie auch durch Einwirkung des Lichtes allein; aber dann zeigt das reducirte Gold stets wenig oder gar keinen Metallglanz, sondern tritt mit einer braunen, blauen oder purpurnen Farbe auf. Die letztere Färbung nimmt die mit Chlorgold gefärbte Seide schon gern beim bloßen Trocknen an, und besonders, wenn dasselbe beim Sonnen- oder schon beim Tageslicht vorgenommen wird. Die Seide theilt diese Eigenschaft mit anderen organischen Körpern, z. B. mit Federn, thierischer Oberhaut u. s. w. — Diese Purpurfärbung des Goldes auf der Seide möchte vielleicht ganz zu vermeiden sein, wenn man das Gewebe vor der Färbung mit einer Substanz tränkte, die nicht selbst reducirend auf das Chlorgold einwirkt, aber auch das Gewebe nicht undurchdringlich für die Salzsäure macht. Bretthauer fand, daß das Chlorgold auf einer Unterlage von Harz oder Firniß eben wie auf Glas oder Porcellan, bei der sogleich zu beschreibenden Reduction auf kaltem Wege durchaus keine Röthung zuläßt, und machte daher den Versuch mit Anwendung einer sehr schwachen weingeistigen Harzlösung oder einer ätherischen Kautschuklösung; einigermaßen befriedigende Resultate blieben nicht aus.

2. Die Reduction des Färbemittels. Mancherlei Mittel reduciren das Chlorgold, und vermöge gewisser angewandter Handgriffe auch mit Metallglanz, selbst auf der Seide. Das beste ist das Phosphorwasserstoffgas. Das mit Chlorgold gefärbte, noch feuchte Gewebe wird in eine Atmosphäre gebracht, welche stark mit jenem Gase geschwängert ist. Während der ganzen Dauer der Operation muß das Gewebe feucht bleiben und die Entwickelung des Gases muß anhaltend und ohne Unterbrechung stattfinden. Eben so wenig aber, als das Gewebe trocken sein darf, darf es triefend naß sein, weil an der Oberfläche der Flüssigkeit ebenfalls Reduction erfolgt; das entstandene Goldhäutchen wird aber durch die Bewegung der Flüssigkeit zerrissen, und es entstehen Fehlstellen. Die Einwirkung des Gases muß deßhalb von langer Dauer sein, weil zuerst auf der Oberfläche des Gewebes die Reduction erfolgt, und die hier entstandene Golddecke die Wirkung des Gases auf das Innere erschwert. Im Innern noch zurückgebliebenes Chlorgold reducirt sich aber später am Lichte purpurfarbig oder violett und schadet so der Vergoldung. Dies Alles berücksichtigend, würde man dann neben der nöthigen Menge des Phosphorwasserstoffgases beständig Wasserdämpfe in den Behälter (einen großen hölzernen Kasten etwa) leiten, in welchem das Zeug auf vortheilhafte Weise ausgespannt ist, um letzteren bei der gehörigen Feuchtigkeit zu erhalten. In diesen Behälter mündet unten ein geräumiges Gefäß mit weiter Oeffnung, welches zur Entwickelung des Gases dient. Damit aber ein

Spritzen des Inhaltes keinen Nachtheil haben kann, ist etwa einen Zoll hoch über der Mündung eine Blechplatte befestigt. Zur Seite des Behälters sind Vorrichtungen angebracht, um seinen inneren Raum mit Wasserdämpfen zu speisen.

So wie die Entwickelung des Phosphorwasserstoffgases beginnt, entsteht alsbald auf der Seide ein metallischer Anflug, der nach und nach an Intensivität zunimmt, bis alles Chlorgold reducirt ist. Ist die Gasentwickelung mäßig, so bildet sich nur metallisches Gold, indem das Gas zersetzt wird, Phosphorsäure entsteht, welche nebst der freien Salzsäure in dem Gewebe bleiben. Die Säure könnte man, obwohl sie die Dauerhaftigkeit der Seide wenig schwächt, durch wässerige Ammoniakdämpfe später neutralisiren. Bei heftiger Einwirkung aber bildet sich leicht braunes Phosphorgold, welches, so lange noch unzersetztes Chlorgold vorhanden, auf dieses ebenfalls noch reducirend einwirkt; fehlt es indessen an Chlorgold, so entsteht Phosphorgold und macht die Vergoldung unschön. Selbst bei dem heißen Ausglätten, was nach beendigter Operation immer vorgenommen werden muß, bleiben solche Stellen matt, obgleich das Phosphorgold bei dieser Temperatur schon zersetzt wird.

Ganz so, wie es in dem Vorigen für seidene Gewebe besprochen, verfährt man bei Leinwand, wollenen und baumwollenen Zeugen, nur hat man stets auf die Abwesenheit aller fremden Stoffe, als: Farben, Gummi u. s. w., zu achten. Papier oder Carton lassen sich schön und leicht vergolden; man gibt zuerst einen dunklen Grund (Eisenroth), setzt darauf einen schwachen Firniß und bestreicht die getrocknete Fläche ganz dünn mit einer Chlorgoldlösung, worauf man das Papier der Einwirkung des Phosphorwasserstoffgases aussetzt, bis die vollkommene Reduction des Ueberzugs erfolgt ist. Nöthigenfalls polirt man nun noch mit Achat oder Polirstahl. Mit Anwendung einer salpetersauren Silberlösung, bei übrigens ganz demselben Verfahren, gelang es dem Verfasser, schön versilberten Carton zu erhalten. Ein nachheriges Poliren ist hier jedenfalls nöthig, deßhalb paßt diese Versilberung nicht für Gewebe; diese erreichen nur einen metallischen Schimmer. Bei passender Jahreszeit sollen Versuche ermitteln, ob der, wie erwähnt, versilberte Carton sich statt der theueren Metallplatten zum Daguerreotypiren brauchbar zeigen wird.

Das anzuwendende Phosphorwasserstoffgas ist am besten das selbstentzündliche, weil sich dieses am einfachsten darstellen läßt. Man bedarf dazu nur einer nicht zu schwachen Aetzkalilösung, wie man sie aus Pottasche und Aetzkalk durch Kochen mit Wasser erhält, und Phosphor. Der Phosphor schmilzt bei gelindem Erhitzen in der Aetzlauge, zerlegt Wasser, oxydirt sich, indem er den Sauerstoff desselben aufnimmt, zu unterphosphoriger Säure und Phosphorsäure, welche sich mit Kali verbinden. Ein anderer Theil Phosphor nimmt den Wasserstoff des Wassers auf und bildet damit das Phosphorwasserstoffgas. Man bedient sich zur Entwickelung am besten eines Gefäßes von Porcellan mit weiter Mündung. Ueber der Mündung ist in angemessener Höhe, um ein

Aufspritzen unschädlich zu machen, die Metallplatte angebracht. Der ganze Apparat, in welchen das Gas eintritt, ist nicht luftdicht verschlossen, weßhalb eine Explosion durchaus nicht zu befürchten ist.

Napier's sogenannte galvanoplastische Zeuge. Unter der Benennung galvanoplastische Zeuge (electrotype cloth) wird seit Kurzem in England ein Fabrikat verkauft, welches bald in allgemeinen Gebrauch kommen dürfte. Dasselbe besteht aus einem starken Leinenzeug, auf dessen einer Seite man mittelst galvanischer Elektricität eine dünne Kupferschicht sich absetzen läßt, deren Fäserchen sich mit jenen des Zeugs durchweben und sich damit zu einem Ganzen fest verbinden. Wie äußerst wenig Metall erforderlich ist, um ein vollkommen bedecktes wasserdichtes Gewebe zu bilden, ersieht man daraus, das ein Quadrat-Yard, vollkommen bedeckt überzogen, nur 18 Unzen wiegt, während der Zeug selbst 6 Unzen wiegt; daher 12 Unzen Kupfer hinreichen, um einen Quadrat-Yard Zeug ganz zu überziehen, wogegen das dünnste ausgewalzte Kupferblech gegenwärtig $4 \frac{1}{2}$ Pfd. pr. Quadrat-Yard wiegt. Es kann aber auch dem Metall eine beliebige Dicke gegeben werden. Man verfährt dabei folgendermaßen: Man klebt starken Leinenzeug ganz eben und mit so wenig Kleister als möglich auf eine Kupferplatte, verbindet sie nach vollkommenem Trocknen mit dem negativen Pol einer galvanischen Batterie, taucht sie in eine Auflösung von Kupfervitriol und verbindet ein Stück Kupfer mit dem aufzulösenden positiven Pol. Es tritt Zersetzung ein, Kupfer wird auf den Zeug niedergeschlagen und legt sich, indem es an die Kupferplatte zu dringen strebt, in alle Poren des Zeugs. Die dazu erforderliche Zeit ist je nach der gewünschten Dicke verschieden; 5 — 6 Stunden reichen jedoch hin zu einem guten Ueberzug.

Eine galvanische Batterie ist zu diesem Zwecke nicht durchaus nothwendig und wird auf folgende Weise entbehrlich: Man verbindet das Kupfer, auf welchem der Zeug aufgeklebt ist, durch eine Leitung mit einer amalgamirten Zinkplatte in einem Behälter, welcher durch eine poröse Scheidewand (etwa braunen Pappendeckel) in zwei Zellen getheilt ist; die Zelle, welche die Zinkplatte enthält, wird mit einer verdünnten Säure oder Salzauflösung gefüllt, die andere aber, worin sich die Kupferplatte befindet, mit einer Auflösung von Kupfervitriol.

Sollte das Kupfer dem Zeuge nicht fest genug anhaften können, so ertheilt man ihm vorher eine bessere Leitungsfähigkeit für die Elektricität durch Einreiben mit etwas Graphit, oder noch besser, mit einer neuen leitenden Substanz, welche man durch gemeinschaftliches Erhitzen von Zink und Eisen bis wenig unter dem Grade, wobei der Zink sublimirt, darstellt; es bildet sich eine krystallinische Masse, die sehr fein gepulvert, sowohl allein als mit Graphit angewendet werden kann; allein geschieht dieß am besten mit etwas Klebendem, wozu sich vorzüglich das Glycerin (Oelzucker, Schel'sches Süß) eignet.

Man ist nicht darauf beschränkt, die Zeugfläche ganz zu überziehen, indem durch Ausschneiden des unterzulegenden Kupfers in beliebige Gestalten Zeichnungen jeder Art auf dem Zeug erhalten werden

können, die hierauf versilbert oder vergoldet, ein sehr schönes Ansehen gewähren.

Die zahlreichen Anwendungen, deren dieser Stoff fähig ist, machen ihn nicht nur äußerlich an Gebäuden, z. B. zur Bedeckung von Dächern, Altanen 2c. wegen seiner Leichtigkeit und Wasserdichtheit, sondern auch zu Verzierungswerken im Innern der Häuser brauchbar.

Napier. Neueres Verfahren, die Gewebe mit einer Metallschicht zu überziehen. Dasselbe besteht in neuen Verfahrungsarten, um Gewebe aus Hanf, Leinwand, Baumwolle, Wolle 2c. in ihren einzelnen Fasern mit Metallen zu überziehen, welche auf galvanischem Wege darauf niedergeschlagen werden. Solche metallisirte Gewebe dienen zur Herstellung von Bedachungen, zur innerlichen Bekleidung der Schiffe und vielen anderen Zwecken.

Um dem Gewebe eine leitende Oberfläche zu geben, damit sich darauf Metall niederschlagen kann, wenn man es in einer passenden Lösung der Wirkung des elektrischen Stromes aussetzt, wende ich den Graphit auf folgende Art an. Ich verwandle denselben in ein unfühlbares Pulver und werfe dasselbe in Wasser, worin es beim Umrühren höchst zertheilt suspendirt bleibt; in dieses Bad tauche ich das mit einem Metallüberzug zu versehende Gewebe, damit der Graphit in die Poren und Zwischenräume desselben eindringt und sie ausfüllt.

Man kann zu demselben Zweck auch eine Legirung von Eisen und Zink anwenden, welche man erzeugt, indem man Zink, welches mit einigen Stücken Eisen vermengt wurde, einer Temperatur aussetzt, die gerade unter diejenige reicht, wobei das Zink in einem sorgfältig lutirten Gefäße, welches mit einer aus dem Ofen hervorstehenden Röhre versehen ist, zu destilliren anfängt. Wenn man diesen Hitzgrad einige Stunden forthält, so verwandelt sich das Zink beim Erkalten in eine krystallinische Verbindung, welche sich leicht fein pulverisiren läßt. Nachdem dieß geschehen ist, vermengt man sie mit Graphit und da sie wegen ihrer großen Verwandtschaft zum Sauerstoff viele Metallsalze leicht reducirt, so ist sie bei der Fabrikation metallisirter Gewebe sehr nützlich.

Um eine leitende Kupferoberfläche zu erhalten, tränke ich das Gewebe mit einem Kupfersalz, welches ich dann mittelst Glycerin reducire. Man kann aber die Reduction auch dadurch bewirken, daß man das mit dem Metallsalz imprägnirte Gewebe mit einem galvanischen Apparat in Communication setzt, damit der freiwerdende Wasserstoff das Gewebe durchdringt.

Will man eine leitende Silber- oder Goldoberfläche erzeugen, so imprägnirt man das Gewebe mit der Lösung eines Silber- oder Goldsalzes und setzt es dann der Wirkung des Phosphorwasserstoffgases auf folgende Art aus: Man bringt das Gewebe in einen möglichst undurchdringlich gemachten Kasten, läßt an dem einen Ende desselben eine Retorte einmünden, aus welcher sich Phosphorwasserstoffgas entwickelt, während an dem andern Ende eine kleine gebogene Röhre angebracht ist, welche das Gas in eine mit gewöhnlichem Wasser gefüllte pneumatische Wanne zurückführt, und zwar nahe an der Stelle, wo die Retorte

in den Kasten einmündet. Man läßt überdieß in den Kasten eine Röhre einmünden, welche von einem Gasometer ausgeht, der entweder mit reinem Wasserstoffgas oder mit Leuchtgas gefüllt ist. Von diesen letzteren Gasen läßt man nun in den Kasten so lange einen Strom eintreten, bis die Prüfung des durch die gebogene Röhre aus der pneumatischen Wanne entweichenden Gases zeigt, daß alle atmosphärische Luft aus dem Kasten verdrängt ist; erst dann leitet man Phosphorwasserstoffgas in den Kasten, welches die Reduction des Metalls vollendet. Letzteres Gas erzeugt man auf gewöhnliche Weise durch Kochen von Phosphor in einer Aetzkalilösung, deren Oberfläche man mit ein wenig Aether bedeckt, welcher sich in der Wärme verflüchtigt und folglich die atmosphärische Luft aus der Retorte mit fortreißt, wodurch die Entzündung des Phosphorwasserstoffgases verhütet wird.

Nachdem das Gewebe nach einer dieser Verfahrungsarten leitend gemacht wurde, schreitet man zur galvanischen Fällung des Metalls, womit es überzogen werden soll; dieß kann auf verschiedene Arten geschehen. Folgendes Verfahren ist immer gut gelungen.

Man versieht ein Blatt Eisenblech auf der einen Seite mit einem porösen Ueberzug aus den Materialien, welche man bei galvanischen Batterien gewöhnlich hiezu anwendet. Am geeignetsten hiezu ist ein Gemenge aus gleichen Theilen Gyps und römischen Cement. Auf der andern Seite des Blechs befestigt man mittelst Wachs das Gewebe, welches den Metallüberzug erhalten soll. Nachdem man zwei oder mehrere Bleche auf diese Art zugerichtet hat, setzt man sie unter einander in leitende Verbindung und stellt sie dann in ein großes Gefäß, welches die Auflösung des niederzuschlagenden Metalls enthält.

Eine andere Methode, welche ebenfalls immer gut gelang, ist folgende: Man nimmt eine Zinkplatte (oder sonst eine Metallplatte), welche amalgamirt worden ist, klebt das Gewebe darauf und reibt dann die Oberfläche dieses letzteren mit der oben angeführten sehr fein pulverisirten Legirung von Eisen und Zink ein. Sodann taucht man das Metall mit dem aufgeklebten Gewebe in die Lösung desjenigen Metalls, womit das Gewebe überzogen werden soll und setzt es mit dem Pol einer galvanischen Batterie in Verbindung, während ein Stück desselben Metalls, welches gefällt werden soll, mit dem Kupferpol der Batterie communicirt. Das Verfahren ist im Uebrigen das bei der Galvanoplastik übliche.

Philipps, Tüll und Spitzen verkupfert, versilbert, vergoldet. In England werden jetzt die feinsten Spitzen galvanisch vergoldet und versilbert. Die Entstehung dieses neuen Erzeugnisses der Galvanoplastik verdankt man folgenden Umständen. Bekanntlich findet bei der von Smee construirten constanten galvanischen Batterie aus amalgamirten Zink- und Platin- oder Silberplatten während ihrer Thätigkeit Entwicklung von Wasserstoffgas an der Platinplatte statt; die Gasblasen bleiben mitunter daran hängen und verringern somit die Wirkung. Diesem Uebelstand abzuhelfen, hat Herr Professor Grove vorgeschlagen, statt der Platin- oder Silberplatte ein Gewebe von Silber-

draht (platinisirt) anzuwenden, weil dann das Gas durch die Maschen des Gewebes leichter entweichen kann. Aber theils die Schwierigkeit sich solches Gewebe zu verschaffen, theils der Kostenpunkt brachte Hrn. Philipps auf den Gedanken, den sogenannten galvanoplastischen Tüll zu bereiten.

Man verfertigt denselben folgendermaßen: Ein Stück Tüll wird in geschmolzenes Wachs getaucht und der Wärme ausgesetzt, damit das Wachs gehörig eindringt, den überflüssigen Theil desselben beseitigt man dadurch, daß man das Stück Tüll in noch heißem Zustande zwischen Löschpapier auspreßt. So vorgerichtet bekömmt der Tüll einen Ueberzug von Graphit und kann dann verkupfert, vergoldet und versilbert werden. Zum Gebrauch in der oben erwähnten Batterie wird der Tüll verkupfert, versilbert und dann platinisirt. Je feiner der Tüll ist, desto tauglicher ist er, weil er mehr Oberfläche darbietet. Außer diesem Zweck wird der galvanoplastische Tüll auch zu Gegenständen des Luxus benutzt. — Auf dieselbe Art kann man auch Seile mit Kupfer überziehen, um sie auf Schiffen als Blitzableiter zu benützen; man erhält so große leitende Oberflächen mit geringem Metallgewicht.

Walker's galvanoplastische Spitzen. Das Juliusheft des Philosophical Magazine theilt S. 61 folgende, die Ablagerung auf Graphit und galvanoplastische Spitzen betreffende Notizen des Hrn. Charles v. Walker mit. — Die Schwierigkeit der Reduction des Kupfers auf den vom Leitungsdraht entferntesten Theilen der mit Graphit überzogenen Oberflächen läßt sich durch ein sehr leichtes Mittel überwinden. Man dreht einen oder mehrere Leitungsdrähte um den Hauptdraht und läßt sie an die Stellen auslaufen, wo die Reduction nicht statt fand. Der Werth dieser scheinbar unbedeutenden Mittheilung kann nur von den Praktikern gewürdigt werden.

Das Materiale, welchem der Name galvanoplastische Spitzen (electro-lace) beigelegt wurde, wird durch Absetzen von Kupfer auf vorher mit Wachs und Graphit präparirten Netzen oder Spitzen gewonnen. Sie wurden zuerst von Hrn. Philipps in Cornwallis statt der zur Construction der Grove'schen Modificationen der Smee'schen Batterie nöthigen Gaze darstellt. Man wird aber leicht einsehen, daß solche Zeuge, wie Gaze und Spitzen, mit Kupfer überzogen und dann versilbert oder vergoldet, auf allerlei Weise zur Verfertigung von Zierathen angewandt werden können, wozu jetzt gepreßte und durchlöcherte Kartenblätter angewandt werden.

C. Verschiedene anderweitige Anwendungen und nützliche Winke.

Boucher. Verfahren, den Eisendraht für die Kratzen der Baumwollspinnereien zu verkupfern. Die Kratzen für Baumwolle und andere Faserstoffe bestehen bekanntlich aus stumpfwinkeligen Häkchen von hartgezogenem Eisendraht, welche reihenweise in Leder (oder Guttapercha) so eingestochen werden, daß alle Spitzen

gleichweit über die Lederfläche hervorragen und also eine Art Drahtbürste gebildet wird. Da das Eisen in Berührung mit Feuchtigkeit sich bald oxydirt, so kann der in das lederne Band oder Blatt eingestochene Theil der Häkchen in Folge der Feuchtigkeit der zu behandelnden Baumwolle rosten und brüchig werden; die über der Lederfläche hervorstehenden Drahtspitzen können durch die Feuchtigkeit der Luft oxydirt werden, wodurch ihre Oberfläche rauh und unregelmäßig wird, so daß sie die zu krempelnde Baumwolle zerreißen; endlich kann der von den Kratzen losgehende Rost die Baumwolle röthlich färben.

Hr. Boucher schlägt daher vor, den Eisendraht vor seiner Anwendung zur Kratzenfabrikation mit Kupfer, einem weniger oxydirbaren Metall zu überziehen; er beschreibt dazu zwei Verfahrungsarten.

Das Verfahren zum Verkupfern des Drahts durch bloßes Eintauchen ist folgendes: Man löst 2 Loth Kupfervitriol und 1 Loth Schwefelsäure in 50 Pfund Wasser auf, welches eine Temperatur von 24° R. hat. Wenn die Auflösung erkaltet ist, zieht man den Eisendraht durch dieselbe, wobei er sich verkupfert; der Draht wird dann durch ein gewöhnliches Zieheisen gezogen, um die Kupferschicht vollkommen eben und an dem Draht haftend zu machen. Man wiederholt das Eintauchen des Drahts und das darauffolgende Ziehen desselben, bis man eine Kupferschicht von der gewünschten Dicke erhalten hat.

Um den Draht auf galvanischem Wege zu verkupfern, wickelt man ihn auf einen Haspel, welcher durch einen Metallstreifen mit dem negativen Pol einer galvanischen Batterie verbunden ist und in ein Bad getaucht wird, welches aus $2^1/_4$ Pfd. gelbem Blutlaugensalz, $4^1/_2$ Pfd. Kali-Bicarbonat und 50 Pfund Wasser besteht und eine Temperatur von 8 bis 11° R. hat. Hierbei überzieht sich der Draht mit Kupfer und kann dann zu oben erwähnten Zwecken durch ein Zieheisen gezogen werden.

Boucher, über das Verzinnen der Spindeln, Flügel, Walzen ꝛc. für Spinnmaschinen. Bekanntlich verursacht der Rost an den arbeitenden Theilen der Spinnmaschinen große Nachtheile, was einige Spinner auf die Idee brachte, ihre Spindeln, Flügel, Walzen ꝛc. zu verzinnen. Diese Organe bleiben dann lange Zeit ganz rein und sind jedenfalls ganz leicht zu reinigen, was hinsichtlich des Products und der Handarbeit ein unbestreitbarer Vortheil ist.

Man hat hierzu die elektro-chemische Verzinnung nach den Verfahrungsarten von Roseleur und E. Boucher (siehe Seite 121) benutzt, welche eine schöne und dauerhafte Verzinnung liefern, ohne daß die Form der zu behandelnden Gegenstände verändert wird; auch gewährt diese Verzinnung, welche sehr wenig kostet, den Vortheil, daß sie überall ausgeführt werden kann. Nach den bisherigen Resultaten zweifle ich nicht, daß unsere Spinner bald die meisten Theile ihrer Maschinen verzinnen werden, da sich die Kosten dieses Aufwands reichlich lohnen.

Dent. Galvanische Vergoldung der Uhrfedern. In der letzten Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften legte Hr. Arago

eine aus der Werkstätte des Hrn. Dent hervorgegangene, mittelst galvanischen Verfahrens sehr schön vergoldete Chronometerfeder vor. Bei dieser Gelegenheit erinnerte er an eine Menge von ihm schon früher vorgelegter, auf demselben Wege von Hrn. Perrot in Rouen vergoldeter Gegenstände. Auch Uhrfedern hatte Hr. Perrot zur selben Zeit schon vergoldet und nur deßwegen keine solchen eingeschickt, weil er das Ende eines Versuches hatte abwarten wollen, das ganze Räderwerk einer Uhr zu gleicher Zeit, und zwar nicht nur in seiner Zusammenstellung, sondern während seines Ganges zu vergolden.

Blackwells und **Noris**. Verfahren, eiserne Nägel, Bolzen, Schrauben rc. zu verkupfern. Wenn man Eisen nach der galvanoplastischen Methode mit Kupfer überzieht, wird dasselbe leicht zerfressen, so daß sich auf dem Gegenstande entweder schon während der Operation oder nachher Eisenoxyd unter dem Kupferüberzug bildet. Um dieß zu verhindern, beobachten die Patentträger folgendes Verfahren: Die eisernen Nägel, Bolzen, Schrauben rc. werden, ehe man sie auf galvanischem Wege verkupfert, entweder gehärtet oder mit einer Bleilegirung überzogen. Das Härten geschieht auf gewöhnliche Weise; nachdem man nämlich die Oberfläche der Gegenstände von etwa vorhandenem Oxyd vollkommen gereinigt hat, bringt man sie mit Hornspänen oder Knochenmehl in einen Tiegel oder eine eiserne Büchse, welche man gut lutirt und setzt sie der Rothglühhitze aus; es darf aber nur eine sehr dünne Schicht gehärteter Oberfläche erzeugt werden. Um die eisernen Gegenstände mit Blei oder einer Bleilegirung zu überziehen, reinigt man zuerst die Oberfläche und taucht sie dann in das geschmolzene Metall, gerade so wie man gewöhnlich Eisen verzinnt; von Bleilegirungen empfehlen die Patentträger besonders zwei: die erste besteht aus Blei mit $^1/_5$ bis $^1/_{10}$ Zinn und die zweite aus 15 Theilen Blei, 2 Zinn und 1 Antimon. Die gehärteten oder verbleiten Gegenstände werden am besten noch warm auf galvanischem Wege verkupfert.

Vantillard und **Leblanc**. Vorbereitung eiserner oder stählerner Stecknadeln für das Verzinnen. Die Stecknadeln aus Messing kann man zweckmäßig durch eiserne oder stählerne Stecknadeln ersetzen, weil diese größere Stärke und Festigkeit besitzen. Die Verzinnung ist aber auf denselben nicht so leicht anzubringen, wie auf solchen von Messing. Ihre Oberfläche fällt leicht rauh und unegal aus, was ein Zerreißen der Stoffe, in denen man sie benutzt, veranlassen kann. Die Vorgenannten bringen, um diese Uebelstände zu beseitigen, auf den eisernen oder stählernen Stecknadeln vor der Verzinnung einen dünnen Ueberzug von Kupfer hervor und bewirken in derselben Operation zugleich das vorher nöthige Abbeizen und Poliren der Stecknadeln. Um z. B. 2 Kilogram. Stecknadeln zu behandeln, machen sie ein Bad aus 4 Litern Wasser, 300 Gram. Schwefelsäure, 30 Gram. Zinnsalz, 40 Gram. krystallisirten schwefelsauren Zinkoxyd und 7 Gram. schwefelsaurem Kupferoxyd. Nachdem die Auflösung dieser Stoffe in dem Wasser erfolgt ist, bringt man die Mischung in ein Faß von 20 Litern Inhalt, welches an seinen beiden Böden mit Zapfen versehen ist, die in

Lagern ruhen. Man fügt die Stecknadeln hinzu, verschließt das Faß, und dreht es nun 30 Minuten lang um seine horizontale Axe. Dabei findet das Abbeizen und Poliren der Stecknadeln und der Anfang der Verkupferung statt. Nach Verlauf der erwähnten Zeit fügt man 20 Gram. schwefelsaures Kupferoxyd in Krystallen hinzu. Das Faß wird dann wieder 12 Minuten umgedreht, wobei nun eine schöne Politur der Stecknadeln zu Stande kommt. Man gießt dann die Flüssigkeit ab, die wieder benutzt werden kann, wäscht dann die Stecknadeln mit Wasser, bringt sie in warmes Seifenwasser, bewegt sie 2 Minuten lang darin herum und trocknet sie dann durch Schütteln in einem Sacke mit Sägespänen.

Wimmer. Verfahren, goldplattirten Draht herzustellen und von vergoldeten oder goldplattirten Gegenständen das Gold abzusprengen. Bekanntlich werden jetzt Uhrketten von vergoldetem Draht als beliebte Schmuckgegenstände häufig getragen. Zu diesen Uhrketten eignet sich goldplatirtter Draht deßwegen am besten, weil die hieraus verfertigten Gegenstände unter allen auf verschiedene Weise vergoldeten am wenigsten sich abnutzen, indem zu jeder anderweitigen Vergoldung nur Feingold oder sehr wenig legirtes Gold sich eignet, während man beim Plattiren auch geringere Legirungen benutzen kann, und das Gold wegen seiner Weichheit sich bekanntlich um so stärker abnutzt, je reiner es ist. Ein erschwerender Umstand des Plattirens liegt aber darin, daß Kupfer oder damit legirtes Silber sich mit Gold nicht plattiren lassen, und zwar deßwegen, weil bei der hierbei nothwendig stattfindenden Erhitzung das Kupfer sowohl für sich als auch in der Legirung mit Silber stets Sauerstoff anzieht und sich in schwarzes Oxyd verwandelt und durch diese, wenn auch noch so feine Oxydschicht eine Vereinigung des Goldes mit dem Kupfer oder dem legirten Silber stets vereitelt werden muß. Aus dem angeführten Grunde kann man hierzu nur Feinsilber oder sehr gut versilbertes Kupfer anwenden und man verfährt beim Plattiren desselben mit Gold auf folgende Weise: Man gießt sich ein beliebig dickes rundes Stängelchen aus Feinsilber oder nimmt einen sehr gut versilberten Kupferdraht, macht letztern oder das Silberstängelchen rothglühend, bringt es dann in einer geeigneten Form in aufrechte Stellung und gießt sodann die während der Zeit zum Schmelzen gebrachte Goldlegirung um das Silberstängelchen oder den versilberten Kupferdraht, wodurch man einen gleichförmigen und fest angeschmolzenen Ueberzug von legirtem Golde erzeugt, dessen Dicke natürlich von dem in der Form dafür frei gelassenen Raume abhängt. Nach dem Erkalten wird das goldplattirte Stängelchen auf bekannte Weise in beliebig feinen Draht ausgezogen. Die daraus gefertigten Schmuckgegenstände haben alle Eigenschaften der zur Plattirung angewendeten Goldlegirung und lassen sich nur durch ihr specifisches Gewicht und sorgfältige Prüfung von nicht plattirten Gegenständen derselben Goldlegirung unterscheiden.

Um von vergoldeten oder goldplattirten Gegenständen das Gold abzulösen (abzusprengen), bestreicht man einer vorhandenen Vorschrift gemäß

die Goldoberfläche mit einem Brei von 2 Gewichtstheilen Schwefel und 1 Theile Salmiak mit Essig, macht die Stücke rothglühend, und wirft sie in stark verdünnte Schwefelsäure. Der Verfasser hat diese Methode mehrfach probirt, dabei aber gefunden, daß sie den Mißstand darbietet, daß der Brei zu wenig Adhäsion besitzt, um auch an den erhabenen Stellen der Vergoldung haften zu bleiben, wodurch ein oft mehrmals wiederholtes Bestreichen und Glühen der noch nicht abgesprengten Stellen nothwendig wird, abgesehen davon, daß der Schwefel zu brennen anfängt, und die dabei entstehende schweflige Säure leicht lästig wird. Er verfährt daher in folgender Weise: Eine gesättigte Auflösung von Salmiak in Essig wird mittelst eines Pinsels auf die von der Vergoldung zu entblößenden Messingzierathen gestrichen, nachdem letztere so weit erhitzt sind, daß der Essig auf dem Bleche rasch verdampft, und so ein festhaftender und gleichförmiger Ueberzug von Salmiak auf den vergoldeten Stellen entsteht. Den Zusatz von Schwefel kann man weglassen, weil der bei weitem größte Theil desselben nutzlos verbrennt und der übrige nur geringe Rest desselben erst dann seine chemische Wirksamkeit äußert, wenn der Salmiak bereits durch die durch die Hitze erweiterten Poren des Goldes gedrungen und seine ätzende Eigenschaft auf das Kupfer und Zink des Messings bewiesen hat. Die auf obige Weise gleichförmig mit Salmiak überzogenen Messingzierathen erhitzt man nunmehr bis zum dunkeln Rothglühen und wirft sie dann in ganz kalte sehr verdünnte Schwefelsäure, worauf das Gold in feinen zusammenhängenden Blättchen abspringt. Die dunkle Rothglühhitze ist deßhalb anzuwenden, weil bei höherer Temperatur das gebildete Kupfer- und Zinkoxyd von dem Salmiak aufgelöst wird, wobei das Gold sich abermals mit dem Messing vereinigt und somit das Absprengen des Goldüberzuges unmöglich wird, während die sehr verdünnte Schwefelsäure dazu dient, eine große Portion der bei Anwendung der dunkeln Rothglühhitze gebildeten Oxyde aufzulösen. Das abgesprengte Gold schmilzt man unter Zusatz von Salpeter und Borax zusammen, wobei die unedlen Metalle von dem Salpeter oxydirt, von dem Borax aber in boraxsaure Salze verwandelt werden, während Gold in reinem Zustande zurückbleibt.

Bei Befolgung des angegebenen Verfahrens wird man nicht nöthig haben, das Bestreichen und Glühen mehrmals zu wiederholen. Das Verfahren des Absprengens gewährt vor allen anderen Methoden den großen Vortheil, daß an den oft sehr kunstreich geformten Gegenständen die einzelnen auch ganz feinen Figuren durchaus nicht Schaden leiden.

XIV. Chemische Abhandlungen und Notizen, welche in das Gebiet der Metallreduction auf nassem Wege einschlagen.

A. Färben des Goldes.

Castellani, über das Färben der Goldwaaren. 20 Gran eines neutralen Goldsalzes, Goldchlorides, werden in 150 Gran Wasser aufgelöst und 10 Gran Salzsäure von 22° Beaumé, 4 Gran käuflicher Schwefelsäure und 2 Gran krystallisirter Boraxsäure zugesetzt. Eine zweite Mischung stellt er auf folgende Weise her: 20 Gran Goldsalz werden mit 13 Gran salzsaurer Alaunerde, 4 Gran krystallisirtem schwefelsaurem Natron, 3 Gran krystallisirter Boraxsäure gemengt und in 150 Gran Wasser aufgelöst. Die eine oder die andere dieser Flüssigkeiten werden gekocht und die zu färbenden wohlgereinigten Goldgegenstände hineingelegt; wenn sie einige Minuten darin gelegen sind, taucht man einen Kupferdraht so lange hinein, bis das Gold eine dunkle Farbe angenommen hat, worauf man den Draht herauszieht und die Gegenstände noch so lange in der Flüssigkeit läßt, bis sie die gewünschte gelbe Farbe erlangt haben; man wäscht sie in mit Schwefelsäure oder Essig angesäuertem, dann in reinem Wasser, und trocknet sie vollends über glühenden Kohlen. Die Färbung fällt übrigens schöner aus, wenn der Gegenstand kürzere Zeit eingetaucht bleibt, die ganze Operation selbst aber mehrere Male vorgenommen wird. Da sich das Bad bald erschöpft, so muß man aufgelöstes Goldsalz, mitunter auch etwas von den anderen Stoffen nachgießen.

Elkington's Goldfarbe. Er nimmt 6 Pfd. Salpeter, 6 Pfd. Alaun, 3 Pfund grünen Vitriol und 3 Pfund weißen Vitriol. Dieses Gemenge kocht er 10 Minuten lang mit so viel Wasser, daß die Salze sich auflösen können. Die Gegenstände werden in diese Beize getaucht und dann über einem Feuer erhitzt, bis die Salze braun werden, worauf man sie in kaltes Wasser taucht und abspült.

Erhöhung der Goldfarbe. 1. Der gelben Farbe des Goldes: Man nimmt 12 Loth Salpeter, 4 Loth grünen Vitriol, 2 Loth weißen Vitriol, 2 Loth Alaun, mengt diese Stoffe gehörig unter einander und gibt, wenn man die Farbe etwas röther haben will, noch etwas blauen Vitriol dazu. Dieses Gemenge wird theilweise, so viel man eben braucht, in Wasser aufgelöst und mit einem Pinsel auf die vergoldeten Gegenstände aufgetragen. Diese müssen dann erhitzt werden, bis sie schwarz geworden sind, worauf man sie in Essig oder Wasser abspült. 2. Der rothen Farbe des Goldes: Auf 8 Loth geschmolzenes gelbes Bienenwachs nimmt man 3 Loth fein gepulverten rothen Ocher, 3 Loth Grünspan, der so lange kalzinirt wird, bis er keine Dämpfe mehr ausstößt, und 1 Loth kalzinirten Borax. Alles wird gehörig gemengt, und die vergoldeten Gegenstände mit dem so erhaltenen Glühwachs abgebrannt.

3. Zur Erhöhung der grünen Farbe des Goldes: Man nimmt 1·5 Unzen Salpeter, 1·2 Unzen Salmiak, 0·9 Unzen Grünspan und löst einen Theil dieses Gemenges in Wasser auf. Der Gebrauch dieser Lösung ist derselbe wie bei 1.

Gold ohne Verlust zu färben. Felsenburg gibt dazu folgende Vorschrift. $^1/_2$ Pfd. Alaun, $^1/_2$ Pfd. trockenes Kochsalz und 1 Pfd. Salpeter werden in einem eisernen Mörser gestoßen, und das gut vermengte Gemisch wird in vier gleiche Theile getheilt, deren jeden man mit $^1/_2$ Seitel Wasser kocht. Sobald nun die Farbe zu kochen anfängt, werden 2 Ducaten glühend in den ersten Theil gegeben, und das Kochen wird so lange fortgesetzt, bis die Mischung citronengelb wird. Man löscht nun die Farbe mit Wasser ab, und nimmt das Gold heraus. Auf gleiche Art, und mit demselben, aber jedesmal ausgeglühten Golde behandelt man den zweiten, dritten und vierten Theil, mischt endlich alle vier Theile zusammen, läßt das Ganze 24 Stunden, des Absetzens wegen, stehen, worauf die Farbe gebraucht werden kann, der Bodensatz aber unbenutzt bleibt.

Die Hervorbringung der Nr. 2 und Nr. 3 Farbe geschieht auf gleiche Art, nur läßt man die erste nicht einbrennen, sondern dick einkochen. Das schon in der Farbe enthaltene Gold ersetzt den sonst vorkommenden Abgang, und in der erwähnten Mischung von 2 Pfd. können sechs Ketten in wenigen Minuten ohne Verlust gefärbt werden.

Zum Behufe des Färbens wird die Waare ausgeglüht, in Stärkwasser abgesotten und mit Wasser abgespült. Die Farbe wird in einem steingutnen Gefäße gekocht, die an einem Faden gebundene Arbeit hineingegeben, und einige Minuten in der siedenden Flüssigkeit gelassen. Soll die Farbe heller sein, so wird die Arbeit mit einer Kratzbürste abgekratzt, und wieder durch einige Minuten in die Flüssigkeit gegeben, dann herausgenommen, in reinem Wasser abgekocht und getrocknet.

Glühwachs. Dieses Mittel hat fast so viele Anfertigungsvorschriften, als es Bücher für Goldarbeiter gibt. Die Ingredienzien sind fast immer dieselben, und nur die Verhältnisse variiren. Es scheint, daß hiebei, wie bei so vielen Gegenständen in den Künsten und Gewerben, der alte Schlendrian sein Recht behauptet, und daß manche Stoffe zur Erzielung des Resultates gar nichts beitragen und füglich weggelassen werden könnten, wenn man nur nicht gewohnt wäre, sie aufzunehmen. Es folgen hier, der Vollständigkeit halber, zwei Recepte, die als vorzüglich gerühmt werden.

I.			II.		
Weißes Wachs	6	Theile	Gelbes Wachs	12	Theile
Grünspan	3	„	Grünspan, frz.	4	„
Vitriol, weißer	3	„	Vitriol, weißer	4	„
Eisenvitriol	1	„	Eisenvitriol	2	„
Borax	—$^1/_2$	„	Borax	—$^1/_8$	„
Röthel	3	„	Röthelstein	6	„
Kupferasche	$1^1/_3$	„	Kupferasche	$2^1/_2$	„
—	—	—	Caput mortuum	—$^1/_4$	„

Die Materialien fein pulverisirt und gesiebt, wobei man wegen des Grünspanstaubes vorsichtig verfährt, werden unter Umrühren in das geschmolzene Wachs eingetragen. Bekanntlich ist der Gebrauch des Glühwachses folgender: Man überstreicht die vergoldeten Gegenstände mittelst eines Borstenpinsels mit dem flüssigen Glühwachs, erhitzt sie über einem lebhaften Kohlenfeuer, bis das Wachs mit grüner Flamme abbrennt, welches Abbrennen mit gleichförmiger Flamme man durch Drehen des Gegenstandes befördert, worauf man den etwas abgekühlten Gegenstand in einer Mischung von Stärk- und frischem, etwas mit Salpetersäure angesäuertem Wasser, oder wie Kleemann, der Verfasser eines Werkchens für Goldarbeiter, sich ausdrückt, im verdünnten frisch angemachten Weinstein ablöscht.

Darstellung des Cyankaliums.

Liebig. 8 Theile Blutlaugensalz werden schwach geröstet, fein gepulvert, mit 3 Theilen kohlensaurem Kali innig gemengt, in einem schwach rothglühend gemachten hessischen Tiegel auf einmal eingetragen und bei dieser Temperatur erhalten. Die Salze schmelzen zu einer trüben braunen Masse, die sich immer mehr klärt, und eine mit einem Glasstabe genommene Probe ist zuletzt blendend weiß und krystallinisch. Man nimmt den Tiegel aus dem Feuer, läßt die herumschwimmenden braunen Flocken sich absetzen und gießt die geschmolzene Masse in eine vorgewärmte Porcellanschale.

B. Chlorsilber und fein vertheiltes Silber und Eisen.

Chlorsilber. Einfaches Verfahren, das Chlorsilber auf galvanischem Wege zu reduciren; von Ferdinand Oechsle. Es ist eine bekannte Sache, welche Umstände und Schwierigkeiten sich bei der Reduction des Chlorsilbers auf dem gewöhnlichen Wege, nämlich durch Schmelzen desselben mittelst Potasche, darbieten. Man mag dabei noch so behutsam zu Werke gehen, so hat man doch immer einen kleinen Silberverlust; die angewendete Potasche, Kohlen und Zeit nicht zu rechnen.

Um nun dieses zu umgehen und das Chlorsilber auf eine einfache, gefahrlose und wohlfeile Weise zu reduciren, bediene ich mich des galvanischen Stromes, und zwar auf folgende Weise:

Das Chlorsilber wird vollkommen ausgesüßt, so daß es gar keine Säure mehr zurückhält, bis zu einem dicken Brei eingetrocknet und nun wieder mit einer gesättigten Kochsalzlösung angerührt und in eine poröse Thonschale, d. h. einen Blumentopf oder den Untersatz eines Blumentopfes gegossen. In eine zweite Schale von Porcellan oder irgend einer andern, der Schwefelsäure widerstehenden Masse, wird eine entsprechend große amalgamirte Zinkplatte auf zwei Holzstäbchen gelegt und solche mit etwa 16—20fach verdünnter Schwefelsäure übergossen. Auf die Zinkplatte werden ebenfalls zwei Holz- oder Glasstäbchen ge-

legt und auf diese die mit dem präparirten Chlorsilber angefüllte Thonschale gestellt. In die poröse Thonschale legt man eine dünne Silber- oder Platinplatte und verbindet solche mittelst eines Silber- oder Platinstreifens mit der in der unteren Schale liegenden Zinkplatte. Dadurch entsteht nun zugleich eine galvanische Action, was man leicht an dem die beiden Platten verbindenden Metallstreifen sehen kann, indem in der unteren Schale Wasser zersetzt wird und das gebildete Gas in kleinen Bläschen aufsteigt. Nach einer halben Stunde schon wird man bemerken, daß sich das in der Nähe der Platinplatte befindliche Chlorsilber grau färbt, welches nun schon metallisches Silber ist. Man läßt den Apparat so lange in Thätigkeit, bis alles Chlorsilber reducirt ist, was man daran erkennt, wenn dasselbe beim Umrühren die darauf stehende Flüssigkeit nicht mehr milchig färbt, sondern dieselbe vollkommen wasserhell erscheint, und das reducirte Silber eine große Menge Gas ausstößt. Von Zeit zu Zeit sieht man nach, ob an dem Verbindungsstücke noch Wasser zersetzt wird, und ist dieses nicht mehr der Fall, so gießt man etwas frische Schwefelsäure zu. Die Salzlösung wird nun abgegossen, das metallische Silber getrocknet und in einem Tiegel mit ein wenig Potasche vor dem Blasebalge geschmolzen.

Auf diese Weise erhält man ein chemisch-reines Silber, dessen Reduction nicht den vierten Theil so viel kostet, als wenn man es mit Potasche schmilzt. Um z. B. das Chlorsilber von 1 Mark Feinsilber zu reduciren, bedarf man etwa 6—8 Loth Zink und einige Loth Schwefelsäure, wogegen man sonst 3 Mark Potasche, einen großen Tiegel und eine entsprechende Menge Kohlen aufzuwenden und noch dabei 2—3 Stunden mit dem Schmelzen zu thun hatte, und stets in Sorge sein mußte, daß das im Tiegel befindliche Silber überkoche, während man jetzt das schon metallische Silber in einem kleineren Tiegel ohne alle Gefahr und Verlust vor dem Blasebalge schmelzen kann.

Das auf diese Weise gewonnene feine Silberpulver dient auch vorzüglich dazu, um Wachsabgüsse zur Galvanoplastik mit einem feinen Metallüberzuge zu versehen und sie so zum galvanischen Leiter zu machen, indem dasselbe außerordentlich fein vertheilt ist und sich deßhalb leicht mit einem weichen Pinsel auftragen läßt.

Chlorsilber. Reduction des Silbers aus demselben. Man kann das feuchte Chlorsilber mit reinem Kupfer und Ammoniak reduciren, um reines Silber zu erhalten. Vom Ammoniak ist bei weitem weniger nöthig als zum Auflösen alles Chlorsilbers erforderlich wäre. Nach beendigter Reduction braucht man das Silber nur auszuwaschen.

Chlorsilber. Um daher aus kupferhaltigem Silber reines Silberoxyd zu erhalten, löst man es in Salpetersäure auf, präcipitirt die Flüssigkeit mit Kochsalz und wascht das Chlorsilber durch Decantiren mit heißem Wasser gut aus, letzteres wird sodann einen halben Zoll hoch mit Aetzkalilösung von 1,25 bis 1,3 spec. Gew. übergossen, wobei man alle Klumpen oder harten Theile mit einem Platinspatel zertheilt, und das Ganze zehn Minuten lang kocht oder so lange, bis das

Chlorid in ein schweres pechschwarzes Pulver verwandelt ist. Bemerkt man noch weiße Klümpchen, so muß man das Gemisch in einem Mörser zerreiben und wiederholt eine kurze Zeit kochen. Nach gänzlicher Zersetzung wird das Oxyd durch Decantiren mit heißem Wasser sorgfältig ausgewaschen.

Das so erhaltene Silberoxyd sieht ganz anders aus als das aus salpetersaurem Silber durch Aetzkali gefällte; es ist ein sehr schweres schwarzes Pulver und wahrscheinlich krystallinisch, während das andere amorph ist. Erhitzt man es zum Rothglühen, so gibt es den Sauerstoff ab, und es bleibt reines metallisches Silber in schwammiger Form zurück.

Chlorsilber, über Reduction des Chlorsilbers auf galvanischem Wege, von Poggendorf. Die Zersetzung des Chlorsilbers liefert ein interessantes Beispiel von elektrolytischer Wirkung des galvanischen Stroms auf eine unlösliche Substanz, indem sie bei frisch gefälltem, noch feuchtem Chlorsilber rasch und vollständig geschieht. Sie ist aber auch von praktischem Interesse, denn wenn es sich darum handelt, reines Silber zum Behufe der Wiederauflösung zu gewinnen, möchte es kaum einen einfacheren Weg geben als eben den galvanischen. Schon Fischer hat im Jahre 1812 darauf aufmerksam gemacht, nur ist das von ihm angegebene Verfahren mangelhaft. Am besten verfährt man so, daß man das noch feuchte Chlorsilber in einen Platintiegel oder Silberkessel schüttet, es darin mit verdünnter Schwefelsäure (1 Theil concentrirter und 9 Theilen Wasser) übergießt, einen mit derselben Flüssigkeit gefüllten porösen Thoncylinder hineinstellt und in diesem wiederum einen Cylinder oder eine Platte von amalgamirtem Zink anbringt. Verbindet man nun das Zink durch einen Kupferdraht mit dem Platin oder Silber, so erfolgt die Reduction des Chlorsilbers mit Leichtigkeit, ohne daß man es einmal umzurühren braucht.

Keßler, über die Anwendung des essigsauren Eisenoxyduls als Abscheidungsmittel des Silbers aus seinen Auflösungen und zur Bereitung fein zertheilten Silbers. Obgleich schon viele Verfahrungsarten zur Abscheidung und Reinigung des Silbers angegeben worden sind, so dürfte es bei der Wichtigkeit des Gegenstandes doch Vielen erwünscht sein, eine neue, wohlfeile und schnell ausführbare Methode kennen zu lernen, um das Silber auf nassem Wege genau abzuscheiden.

Wenn auch das Problem für den trockenen Weg längst gelöst ist, denn Gay-Lussac's Methode, das Chlorsilber zu reduciren, läßt nichts zu wünschen übrig, so kann man dieses doch keineswegs von dem nassen Wege sagen. Versucht man z. B. das Silber aus einer Auflösung desselben, welche zugleich Kupfer enthält, mittelst metallischen Kupfers abzuscheiden, so hält der Niederschlag hartnäckig eine gewisse Menge Kupfer zurück, welches ihm sogar durch Auswaschen mit Schwefelsäure und Ammoniak schwer zu entziehen ist. Reducirt man das Chlorsilber mit Eisen und Zink, so bleiben im reducirten Silber die unauflöslichen Unreinigkeiten der angewandten Metalle zurück, wenn man nicht ge-

wisse Kunstgriffe befolgt, welche nur von Geübten ausgeführt werden können; solches Silber ist auch gewöhnlich mit Eisen, sogar mit Zink, mit Kupfer und bisweilen mit Arsenik verunreinigt. Glüht man ein Gemenge von salpetersaurem Silber und salpetersaurem Kupfer, um letzteres Metall als Oxyd abzuscheiden, so erleidet man leicht durch Verspritzen einen Verlust.

Das schwefelsaure Eisenoxydul wäre ein vortreffliches Reductionsmittel des Silbers, wenn es dasselbe vollständig aus seinen Auflösungen abscheiden würde; denn das Silber wird durch Eisenvitriol aus einer kupferhaltigen Auflösung im metallischen Zustande ganz rein niedergeschlagen. Das Reductionsmittel, welches ich vorschlage, gründet sich ebenfalls auf die große Verwandtschaft des Eisenoxyduls zum Sauerstoff, da derselbe aber im Eisenvitriol durch eine mächtige Säure und die geringe Verwandtschaft der Schwefelsäure zum höhern Oxyd maskirt ist, so versuchte ich das essigsaure Eisenoxydul, von welchem zu vermuthen war, daß es gerade so wirkt, als wenn seine Basis frei wäre.

Essigsaures Eisenoxydul schlägt aus den Silberauflösungen sogleich in der Kälte metallisches Silber nieder und die filtrirte Flüssigkeit gibt mit Chlornatrium keinen Niederschlag mehr. Das Silber wird durch jenes Eisensalz von der Salpetersäure reducirt, denn ein gewisser Ueberschuß dieser letztern verhindert die Fällung nicht, nur löst sich das Metall allmälig wieder auf, indem es die Säure zersetzt.

Die Vorsichtsmaßregeln, welche man zu befolgen hat, wenn man eine Silberlegirung reinigen will, welche Kupfer und sogar Blei enthält, bestehen darin, sie in möglichst wenig reiner Salpetersäure aufzulösen, dann die Flüssigkeit mit ihrem 10 — 20fachen Gewicht reinen Wassers zu verdünnen und so lange essigsaures Eisenoxydul hineinzugießen, bis sie weder durch dieses noch durch Kochsalz mehr gefällt wird. Der Niederschlag wird zuerst mit reinem oder mit Essigsäure angesäuertem Wasser ausgewaschen und gegen das Ende mit Wasser, welchem man einige Tropfen Schwefelsäure zugesetzt hat, womit man fortfährt, bis das Aussüßwasser durch Blutlaugensalz nicht mehr gefällt wird. Wenn man das Waschwasser sogleich mit Schwefelsäure zersetzen würde, so würde dieselbe das salpetersaure Eisenoxyd zersetzen, womit das metallische Silber imprägnirt ist, und letzteres sich daher zum Theil wieder auflösen.

Um den Zweck wohlfeiler zu erreichen, kann man das salpetersaure Silber mit 60mal so viel Wasser verdünnen, als sein Silbergehalt beträgt und dann viermal so viel krystallisirten Eisenvitriol, als der Silbergehalt beträgt, zusetzen; den Eisenvitriol muß man jedoch vorher auflösen und filtriren. Man beendigt dann die Fällung des Silbers mit ein wenig essigsaurem Eisenoxydul und wascht das Metall auf oben angegebene Weise aus, mehr durch Decantiren als durch Filtriren. Diese Fällung des Silbers läßt sich in der Galvanoplastik benutzen, um nichtleitende Flächen, die man nicht mit Graphit einreiben kann, zur Annahme des Kupferniederschlags vorzubereiten; man tränkt solche

zuerst in dem sehr verdünnten Silbersalz und dann bloß in essigsaurem Eisenoxydul.

Diese Methode gestattet bei chemischen Analysen eine häufige Anwendung.

1. Um das Silber sogleich in reinem Zustand, anstatt als Chlorsilber, aus seinen Auflösungen niederzuschlagen;

2. um das Silber vom Blei zu trennen, ohne daß man vorher die Auflösung wie zur Absonderung des Chlorsilbers so sehr zu verdünnen braucht;

3. die Fällung des Platins, welche durch schwefelsaures Eisenoxydul schwierig zu bewerkstelligen ist, erfolgt durch essigsaures Eisenoxydul bei gelinder Wärme augenblicklich.

C. Methoden, die Quantitäten beim galvanischen Vergolden und Versilbern verbrauchten Goldes und Silbers zu bestimmen.

Leuchtenberg's (Herzog) Verfahren, bei galvanischen Vergoldungen die verwendete Metallmenge zu bestimmen. Dieses Verfahren ist nur für jene praktisch, welche eine größere Anzahl von Gegenständen nach einander vergolden. Man mißt nämlich die Goldlösung genau ab, bestimmt von einer kleinen Quantität vor und nach dem Gebrauche den Metallgehalt und berechnet sich aus dem Unterschiede die verbrauchte Menge für die ganze Flüssigkeit. Das chemische Verfahren der Metallabscheidung behufs dieser Untersuchung gibt der Verfasser auf folgende Weise an: Die kleine abgemessene Quantität wird zur Trockne abgedampft, und zwei Grammen des Rückstandes in einem tarirten Platintiegel mit Schwefelsäure übergossen, mäßig erhitzt, bis das Aufbrausen aufhört, worauf man die Hitze steigert, bis endlich der Tiegel glüht, wobei das Gold sich an das Platin anlegt. Die gebildete Salzmasse wird durch Auflösen im Wasser entfernt und die Gewichtszunahme des getrockneten Tiegels gibt die fragliche Goldmenge.

Leuchtenberg's (Herzog) Verfahren, bei galvanischen Versilberungen die verwendete Metallmenge zu bestimmen. Es gilt hievon dasselbe, was über den ähnlichen Gegenstand bei der Vergoldung gesagt wurde. Das chemische Verfahren ist folgendes: Von den gemessenen und zur Trockne abgedampften Salzlösungen werden zwei Grammes in einem Platintiegel geschmolzen, wobei nach 15 — 20 Minuten das Silber als eine schwammige Masse sich abscheidet, die man auswascht, trocknet, glüht und abwiegt.

Verfahren, bei galvanischen Vergoldungen und Versilberungen die angewandte Menge Gold und Silber kennen zu lernen. Bei dem Vergolden und Versilbern auf galvanischem Wege ist es wichtig zu wissen, wie stark die Gegenstände sich vergoldet oder versilbert haben. Hierüber wurde von Maximilian Herzog von Leuchtenberg eine Mittheilung veröffentlicht; es soll nämlich aus der Differenz des Gold- und Silbergehaltes der angewandten Lösungen vor und nach der Operation des Vergoldens oder Versilberns die Menge

des auf die Gegenstände niedergeschlagenen edeln Metalls bestimmt werden. Hierbei ist jedoch zu beachten, daß in einem solchen Falle nur mit Platin-Anoden gearbeitet werden darf, die sich bekanntlich in Cyankaliumlösungen nicht auflösen. Dieser für das erwähnte Verfahren wesentliche Umstand ist aber in der besagten Mittheilung nicht besonders hervorgehoben worden.

Das einfachste und von den Praktikern in größerem Maßstabe auch gewöhnlich angewandte Verfahren ist, mit Gold- oder Silber-Anoden zu arbeiten, die respectiven Gold- oder Silberbleche vor und nach der Operation des Vergoldens oder Versilberns genau zu wägen und so aus der Gewichts-Differenz der Bleche die Quantität des edlen Metalles zu bestimmen, welche sich auf den zu vergoldenden oder versilbernden Gegenstand niedergeschlagen hat. Dasselbe Verfahren kann natürlich auch bei der galvanischen Verkupferung angewandt werden, um die Quantität Kupfer zu bestimmen, welche sich auf den zu verkupfernden Gegenstand niedergeschlagen hat.

D. Wiedergewinnung des Goldes und Silbers aus den zur galvanischen Vergoldung und Versilberung dienenden Flüssigkeiten.

Bolley. Wiedergewinnung des Goldes und Silbers aus den zur galvanischen Vergoldung und Versilberung dienenden Flüssigkeiten. Es ist bekannt, daß die Cyanverbindung des Goldes, in überschüssigem Cyankalium gelöst, den meisten Abscheidungsmitteln widersteht, Schwefelwasserstoff z. B. erzeugt darin keinen Niederschlag. Auf nassem Wege ist die vollständige Ausscheidung des Goldes nicht zu bewerkstelligen, daher kommen die Vorschläge von Böttcher, Hessenberg, Elsner u. A., die Flüssigkeit abzudampfen, mit gleichviel Bleiglätte den trockenen Rückstand zu mengen, und in starker Rothglühhitze zu schmelzen, aus der geschmolzenen Masse mit verdünnter warmer Salpetersäure das Blei zu lösen, wobei das Gold als lockerer Schwamm zurückbleibt. Ein neuerer Vorschlag ist der von Wimmer, welcher die auf dem Wasserbad eingetrocknete Masse mit ihrem anderthalbfachen Gewicht Salpeter mengt und portionenweise in einen glühenden hessischen Tiegel einträgt, die Verpuffung abwartet und fortfährt, bis die ganze Masse ruhig fließt. Das erstere Verfahren hat nichts gegen sich als die Nothwendigkeit starken Feuers und den Verbrauch an Salpetersäure; das zweite dagegen ist in der Ausführung sehr unangenehm und unsicher. Es ist genugsam bekannt, daß Salpeter mit kaum einer andern Substanz in der Hitze so heftig detonirt, als mit Cyankalium. Nur um weniges zu starke Portionen bringen wirklich, wie ich beobachtete, sehr heftige Verpuffungen, die nicht ohne Verluste ablaufen können, hervor.

Im Kleinen ausführbar, über der Spiritusflamme und im Platintiegel, ist das nachfolgende Verfahren: Es wird die eingetrocknete Salzmasse mit gleichviel Salmiakpulver vermengt und gelinde erhitzt. Die Ammoniaksalze zerlegen bekanntlich die Cyanmetalle, indem Cyanammo-

nium gebildet und im zersetzten Zustand verflüchtigt wird, während die Säure des Ammoniaksalzes oder der Salzbildner des Ammoniums mit den an das Cyan gebunden gewesenen Metallen resp. Oxyden sich vereinigt. Salmiak bildet im vorliegenden Fall Chlorkalium, Chloreisen (wenn Blutlaugensalz angewendet worden) und Chlorgold. Das letztere wird leicht zersetzt unter Bildung metallischen Goldes, das andere, wenigstens theilweise, unter Abscheidung von Eisenoxyd in schönen krystallinischen Flimmern. Unzersetztes Chloreisen sowie Chlorkalium lassen sich nach beendigter Zersetzung, wozu schwache Glühhitze hinreicht, mit Wasser ausziehen, das Gold bildet eine zusammenhängende lockere Masse, das Eisen leichte, feine mechanisch trennbare Flimmerchen. Hat man zu fürchten, daß etwas Gold staubförmig beim Eisenoxyd geblieben, so kann man mit Königswasser lösen (weil das geglühte Eisenoxyd den Säuren lange widersteht) und mit Eisenvitriol das Gold fällen. In den meisten Fällen wird dieser Weg der Trennung unnöthig sein. Ich habe mich durch Eindampfen gemessener Volume einer und derselben Goldlösung, Abdampfen, Glühen mit Salmiak rc. überzeugt, daß man selbst hinlänglich genau den Goldgehalt solcher Lösungen auf diese Art bestimmen könne.

Das nämliche Verfahren läßt sich bei Versilberungsflüssigkeiten anwenden, man behält neben dem Eisenoxyd (vom Blutlaugensalz) Silberchlorid, das sich mit Ammoniak leicht lösen läßt; metallisches Silber wird, obschon nur wenig, oft keines gebildet wird, mit Salpetersäure ausgezogen. Daß der Rückstand nach dem Glühen sich auf die gewöhnliche Art auf Silber verarbeiten läßt, versteht sich von selbst, es ist indeß die Zerlegung der Versilberungsflüssigkeiten zum Zweck der Silbergewinnung auf nassem Wege, z. B. durch Schwefelwasserstoff möglich, darum mag das Verfahren seltener Anwendung finden.

Endlich mag es angemessen sein, die Techniker, welche mit galvanischen Metallüberzügen sich befassen, darauf aufmerksam zu machen, daß die Salmiak- oder Ammoniumoxydsalze in der genannten Anwendung ein leichtes Mittel abgeben, die Zusammensetzung solcher Flüssigkeiten zu prüfen, wie viel sie z. B. von dem Metall enthalten, das den galvanischen Ueberzug bilden soll. Bei Kupferlösung nehme ich zu diesem Zweck schwefelsaures Ammoniak, weil bei Anwendung von Salmiak sich Chlorkupfer bildet, das sich mit dem unzersetzt entweichenden Salmiak theilweise verflüchtigt, wodurch Verlust an Kupfer entsteht.

Böttger's Methode der Wiedergewinnung des Goldes aus dem Rückstande der zum galvanischen Vergolden gedienten Goldcyankaliumlösungen. Man dampfe die nicht mehr brauchbaren Flüssigkeiten über freiem Kohlenfeuer bis zur Trockne ab, pulvere den trockenen Salzrückstand recht fein, und vermenge ihn mit einem gleichen Volumen fein gepulverter Bleiglätte; bringe hierauf das Gemisch in einen hessischen Schmelztiegel, bedecke ihn mit einem gut passenden Ziegelstein, und erhitze ihn in einem gewöhnlichen Steinkohlenofen bis zur starken Rothgluth. Nach vollständigem Erkalten zerschlage man den Tiegel, trenne die aus einem einzigen Stücke bestehende Me-

tallmasse (die Goldbleilegirung) mittelst eines Hammers von der sie umgebenden Salzmasse, behandle diese mit reiner (salzsäurefreier) Salpetersäure von 1·2 spec. Gewicht, welche das Blei auflöst, während alles Gold in Gestalt eines gelblich braunen lockeren Schwammes ungelöst zurück bleibt. Diese Methode, wenn gleich angefochten, scheint doch ihren praktischen Werth zu haben, wie man es von Böttger nicht anders erwarten kann.

Elsner, über die Wiedergewinnung des Silbers und des Goldes aus Cyankalium-Lösungen, welche zum Versilbern und Vergolden auf galvanische Weise längere Zeit hindurch angewandt worden sind. Ich habe eine Reihe von Versuchen über den in Rede stehenden Gegenstand angestellt, deren Resultate ich hiemit zur Oeffentlichkeit zu bringen nicht unterlassen will; bevor ich jedoch dieses thue, finde ich es für angemessen, die Resultate derjenigen Versuche vorangehen zu lassen, auf welche die weiter unten anzugebende Methode einer Ausscheidung des Silbers sowohl wie des Goldes aus cyankaliumhaltigen Lösungen sich basiren.

1. Wird eine reine cyankaliumhaltige Silberlösuug mit Salzsäure so lange versetzt, bis die Flüssigkeit auf blaues Lackmuspapier röthend reagirt, so entsteht ein weißer Niederschlag, er ist Chlorsilber (salzsaures Silber, Hornsilber); dann getrocknet, schmilzt derselbe zu einer gelben Masse; wäre er Cyansilber, so würde sich beim Rothglühen desselben regulinisches Silber ausscheiden. Durch die Salzsäure wird alles in der Lösung vorhandene Silber als Chlorsilber niedergeschlagen.

2. Wird eine Cyankaliumsilberlösung zur Trockniß eingedampft und der Rückstand so lange rothglühend erhitzt, bis die Masse ruhig fließt, wobei sie eine braune Farbe annimmt, so bleibt beim Auslaugen der erkalteten Masse mit Wasser poröses, pulvriges, metallisches Silber zurück; die von demselben abfiltrirte Flüssigkeit enthält noch etwas Silber aufgelöst, denn Salzsäure erzeugt in derselben noch einen Niederschlag von Chlorsilber (beim Glühen eines Cyankalium-Goldsalzes findet ganz dasselbe statt), denn es bleibt zwar metallisches Gold zurück, aber in der mit Salzsäure angesäuerten Auslaugeflüssigkeit gibt Schwefelwasserstoff noch einen braunen Niederschlag (Schwefelgold) und Zinnsalz einen violetten (Purpur des Cassius); diese Flüssigkeit enthält demnach auch noch etwas Gold aufgelöst.

3. Wird fein zertheiltes metallisches Silber z. B. Blattsilber oder durch Zink aus Silberlösungen gefälltes, poröses Silber mit einer ziemlich concentrirten Lösung von Cyankalium bei gewöhnlicher Temperatur einige Zeit unter öfterem Umschütteln hingestellt, so enthält die Flüssigkeit Silber aufgelöst, denn in ihr entsteht durch Salzsäure ein starker Niederschlag von Chlorsilber. Diese Erfahrung erklärt, daß in den Auslauge-Flüssigkeiten der geglühten Cyankalium-, Gold- und Silberverbindungen sich Gold sowohl wie Silber nachweisen läßt, denn die Auslauge-Flüssigkeiten enthalten noch Cyankalium, und daß auch Gold von Cyankalium-Lösungen aufgelöst wird, ist eine schon lange bekannte Thatsache.

4. Wird eine Cyankaliumkupfercyanürlösung mit Salzsäure oder mit englischer Schwefelsäure so lange versetzt, bis daß die Flüssigkeit sauer reagirt, so entsteht ein röthlich-weißer Niederschlag; dieser ist wasserfreies Cyankupfer (Kupfercyanür), denn wird derselbe gut ausgesüßt, mit Kalilauge gekocht, so sondert sich hochrothes Kupferoxydul ab, und in der abfiltrirten alkalischen Flüssigkeit, wenn sie mit Eisenvitriollösung versetzt wird, entsteht ein schmutzig blauer Niederschlag; kohlensaure Natronlösung verhält sich ganz ähnlich, auch in ihr gibt Eisenvitriol einen schmutzig blauen Niederschlag. Wird der röthlich-weiße Niederschlag in reiner Salpetersäure gelöst, so erzeugt die salpetersaure Silberlösung in der sauren Flüssigkeit einen starken weißen Niederschlag; wird dieser getrocknet und geglüht, so reducirt sich beim Glühen metallisches Silber; der Niederschlag ist demnach Cyansilber.

Der röthlich-weiße Niederschlag ist löslich in einem Ueberschuß von Salzsäure, Salpetersäure und Königswasser; er ist ferner löslich in Aetzammoniak und in Cyankaliumlösung.

5. Wird eine reine Cyankalium-Goldlösung mit Salzsäure angesäuert, so fällt bei gewöhnlicher Temperatur langsam, beim Erwärmen sogleich ein gelber Niederschlag nieder, es ist Goldcyanür; die von dem ausgeschiedenen Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit enthält noch etwas Gold aufgelöst. — Wird dieselbe zur Trockniß abgedampft, stark geglüht und wieder mit Wasser ausgelaugt, so bleibt das noch aufgelöst gewesene Gold zurück.

Ist eine Cyankaliumsilberlösung längere Zeit hindurch zur galvanischen Versilberung von Gegenständen aus Bronze und Messing gefertigt angewandt worden, so ist der durch Salzsäure in derselben entstehende Niederschlag nicht mehr rein weiß, sondern röthlich, von mit niedergefallenem röthlich-weißem Kupfercyanür, da bekanntlich in längere Zeit gebrauchten Versilberungsflüssigkeiten auch Kupfer aufgelöst enthalten ist, wenn kupferhaltige Gegenstände damit versilbert worden sind; — ganz dasselbe hat seine Geltung bei Vergoldungslösungen, mit denen längere Zeit hindurch Gegenstände von Silber und Kupfer (Bronze, Messing) vergoldet worden sind, d. h. die Vergoldungsflüssigkeit wird nach längerem Gebrauch außer Gold auch noch Silber und Kupfer enthalten; besonders wird letzter Fall eintreten, wenn kupferhaltige Gegenstände, also aus legirtem Silber gefertigte, mit Vergoldungsflüssigkeit vergoldet worden sind. — In einem solchen Falle wird auch der Niederschlag, von Cyangold durch Salzsäure hervorgebracht, nicht die reine gelbe Farbe des Goldcyanür besitzen; so ist mir beispielsweise der Fall vorgekommen, daß die Farbe eines solchen Cyangoldes statt eine gelbe zu sein, eine grüne war; es waren nämlich mit der Vergoldungsflüssigkeit auch Gegenstände aus Eisen verfertigt vergoldet worden, und der Niederschlag enthielt außer Goldcyanür auch noch Berlinerblau, wie seine specielle Untersuchung ergab; der grüne Niederschlag wurde nämlich mit Königswasser gekocht, von dem schmutzigen grünen Rückstand abfiltrirt, das Filtrat zur Trockniß eingedampft und in etwas Salzsäure und Wasser wieder aufgelöst; in dieser Lösung

gab Eisenvitriol einen braunen und Zinnsalz einen röthlich-braunen Niederschlag. Durch die Behandlung mit Königswasser war demnach das Cyangold zersetzt und in Chlorgold umgewandelt worden.

Mit Zugrundelegung der so eben aufgeführten Thatsachen lassen sich mehrere Methoden angeben, welche bei der Wiedergewinnung des Silbers sowohl wie des Goldes aus längerer Zeit schon gebrauchten Cyankalium-Lösungen in Anwendung gebracht werden können. Man kann dabei auf eine doppelte Weise verfahren; die Ausscheidung der genannten Metalle kann nämlich entweder auf dem sogenannten nassen Wege oder auf dem trocknen Wege stattfinden.

I. Wiedergewinnung des Silbers.

A. Ausscheidung des Silbers aus Cyankalium-Silberlösungen auf nassem Wege.

Man versetzt eine solche Flüssigkeit mit Salzsäure so lange, bis blaues Lackmuspapier stark geröthet wird; der dabei entstehende Niederschlag (Chlorsilber) wird, wie oben schon bemerkt, sehr wahrscheinlich eine röthlich-weiße Farbe haben, wegen mit niedergefallenem Kupfercyanür, wenn die Flüssigkeit längere Zeit zur Versilberung von kupferhaltigen Gegenständen gedient hatte. Bei der Fällung mit Salzsäure wird sich Blausäure entwickeln, daher diese Operation entweder in einem sehr guten Zug habenden Lokale, oder noch besser im Freien vorgenommen werden muß. Sollte der Niederschlag ziemlich stark röthlich gefärbt sein, so muß derselbe mit Salzsäure in der Wärme behandelt werden, welche das Cyankupfer auflösen wird. Das mit Wasser ausgewaschene Chlorsilber wird nun getrocknet und in einem hessischen, inwendig mit Borax glasirten Tiegel mit Potasche auf bekannte Weise geschmolzen und hiedurch metallisches Silber erhalten. — Diese Methode ist in der That sehr einfach in ihrer Ausführung und zugleich sehr ökonomisch, da durch Salzsäure alles in der Cyankalium-Lösung vorhanden gewesene Silber niedergeschlagen wird und keine Spur mehr davon in der Flüssigkeit zurückbleibt. — Nur die bedeutende Menge entweichender Blausäure, bei Bearbeitung großer Quantitäten silberhaltiger Flüssigkeit, ist dabei ein Uebelstand, der wohl in Betracht zu ziehen, daher besonders darauf zu achten ist, daß die Dämpfe der genannten giftigen Säure sofort und gefahrlos für den Arbeiter entweichen können; wird darauf die nöthige Umsicht und Sorgfalt verwandt, so ist in der That diese Methode als sehr praktisch zu empfehlen. Auch ist zu empfehlen, die Fällung in geräumigen Gefäßen vorzunehmen, weil bei dem Zusatz die Flüssigkeit gewöhnlich unter Aufschäumen bedeutend steigt. Wie mir Hr. Philipp sagte, bedient sich derselbe schon längere Zeit dieses Verfahrens zur Wiedergewinnung des Silbers sowohl wie des Goldes, wie ich unten noch angeben werde.

B. Ausscheidung des Silbers auf trockenem Wege.

Die silberhaltige Cyankalium-Flüssigkeit wird zur Trockniß eingedampft, der Rückstand rothglühend geschmolzen und die erkaltete Masse mit

Wasser ausgelaugt; es bleibt hiebei poröses, metallisches Silber zurück; in der Auslaugeflüssigkeit ist noch etwas Silber enthalten und es kann dasselbe mittelst Salzsäure daraus niedergeschlagen werden.

II. Wiedergewinnung des Goldes.

A. Ausscheidung des Goldes aus Cyankalium-Goldlösungen auf nassem Wege.

Eine Cyankalium-Goldlösung, welche längere Zeit hindurch zur Vergoldung von mit Kupfer legirten silbernen Gegenständen gedient hat, wird, wie oben schon bemerkt, außer Gold, auch noch Silber, Kupfer (ja mitunter Eisen) enthalten. — Um die genannten Metalle wieder zu gewinnen, kann nun folgender Weg eingeschlagen werden: Die Flüssigkeit wird, wie bei den Silberlösungen, mit Salzsäure angesäuert, wobei, wie gleichfalls oben schon bemerkt, wegen der sich entwickelnden Blausäure für einen guten Zug gesorgt sein muß; — es entsteht durch den Zusatz der Salzsäure ein Niederschlag, dieser kann nach den oben aufgestellten Voraussetzungen bestehen aus Cyangold, Cyankupfer und Chlorsilber. Der ausgesüßte und getrocknete Niederschlag wird mit Königswasser ausgekocht, welches Gold und Kupfer als Chlormetalle auflöst, Chlorsilber dagegen ungelöst hinterläßt. Die gold- und kupferhaltige Lösung muß zur Entfernung der überflüssigen Säure fast bis zur Trockniß eingedampft werden, hierauf wird der Rückstand mit verhältnißmäßig wenig Wasser verdünnt und durch Eisenvitriol-Lösung das Gold als braunes Pulver niedergeschlagen. Aus dem Chlorsilber wird auf schon bekannte Weise das metallische Silber wieder gewonnen. In der Flüssigkeit, aus welcher durch Salzsäure die genannten Metallverbindungen niedergeschlagen worden sind, kann noch etwas Gold enthalten sein.

Auch dieses Verfahren zeichnet sich durch seine große Einfachheit in der Ausführung aus und von ihm gilt ganz dasselbe, was oben über das Verfahren der Ausscheidung des Silbers auf nassem Wege schon gesagt wurde. Auch dieser Methode bedient sich Hr. Philipp schon seit längerer Zeit und er hat dieselbe für die Praxis sehr geeignet gefunden, wie derselbe sagte, als ich mit ihm über das gesammte Verfahren sprach.

B. Ausscheidung des Goldes auf Cyankalium-Goldlösungen auf trockenem Wege.

Die gold-, silber- und kupferhaltige Cyankalium-Lösung wird zur Trockniß eingedampft, der Rückstand rothglühend geschmolzen und mit Wasser ausgelaugt (die Auslaugeflüssigkeiten werden noch etwas Gold und Silber enthalten, und dieser Fall wird um so mehr eintreten, wenn die Cyankalium-Gold- und Silber-Lösungen noch viel überflüssiges Cyankalium enthalten); der beim Auslaugen gebliebene Rückstand wird aus porösem metallischem Gold und Silber und aus Kohlenstoffkupfer (durch Zersetzung beim Glühen des Cyankupfers entstanden) bestehen. Dieser metallische Rückstand wird mit Königswasser in der Wärme behandelt, wobei ungelöst bleibendes Chlorsilber sich bildet und

Gold und Kupfer als Chlormetalle sich auflösen Die Wiedergewinnung des Silbers und Goldes im regulinischen Zustande geschieht, wie oben schon angegeben wurde. Wird nach der Angabe des Hrn. Professor Böttger hiebei verfahren, d. h. wird der trockene Rückstand in einem gleichen Volumen Bleiglätte in einem bedeckten Schmelztiegel geschmolzen, so wird unter obigen Voraussetzungen der erhaltene Regulus aus Gold, Silber und Blei bestehen. Bei der Behandlung dieser Legirung mit reiner Salpetersäure von 1,2 spec. Gewicht in der Wärme, wird das Gold als braunes Pulver zurückbleiben, dagegen Blei und Silber sich in der Säure lösen. Aus dieser, mit destillirtem oder Regenwasser verdünnten Lösung muß alsdann das Silber vom Blei durch Fällung mittelst Salzsäure getrennt werden.

Die Methode der Ausscheidung des Silbers sowohl wie des Goldes aus cyankaliumhaltigen Flüssigkeiten auf trockenem Wege, haben in der That das Vortheilhafte, daß der Arbeiter bei der Operation durch keine sich entwickelnde Blausäure möglicherweise gefährdet wird (da hiebei eine solche Entwicklung gar nicht stattfindet), wie dieses der Fall sein kann bei der Methode der Ausscheidung der genannten Metalle auf nassem Wege.

Durch die in diesen Mittheilungen niedergelegten Erfahrungen wird es nun jedem, der sich für diesen Gegenstand interessirt, leicht sein, diejenige Methode für die Anwendung zu wählen, welche ihm am angemessensten erscheint.

Redtel, über Wiedergewinnung des Goldes aus der zur galvanischen Vergoldung angewandten Goldcyankaliumlösung. Zur Wiedergewinnung des Goldes aus der Goldcyankaliumlösung, welche durch den Gebrauch fast erschöpft worden ist, hatte ich mich früher verschiedener Methoden bedient, als des Ausfällens aus der angesäuerten Flüssigkeit durch Schwefelwasserstoff, auf galvanischem Wege durch Zink ꝛc., ohne jedoch sagen zu können, daß mir die angewandten Methoden in hohem Grade vortheilhaft erschienen wären. Um so angenehmer war es mir daher, als Böttger die Methode mit Bleiglätte empfahl. Zum Probiren des in den Münzwerkstätten und Goldscheideanstalten gesammelten feingesiebten und gut gemischten Kehrichts (Kratzen) bedient man sich nämlich der Bleiglätte, und als Fluß- und Reductionsmittel der Potasche und des Kohlenpulvers. Man erhält auf diese Weise einen gold- und silberhaltigen Bleikönig, den man beliebig weiter probiren kann. Einigemale habe ich nun anstatt der Potasche und der Kohle nur Cyankalium angewendet, und ganz gute Resultate erhalten, jedoch ist dasselbe zu theuer hiezu. Eben so bediene ich mich stets des Cyankaliums zur quantitativen Bestimmung des Kupfergehaltes in der Kupferasche (Kupferhammerschlag) mit großer Bequemlichkeit. Man bringt etwas Cyankalium in einem hessischen Tiegel zum Schmelzen und fügt nach und nach eine gewogene Menge Kupferasche hinzu. Die Reduction erfolgt augenblicklich und durch verstärktes Feuer schmilzt das reducirte Kupfer zu einem König. Nach diesen Erfahrungen schien das Böttger'sche Ver-

fahren sehr zweckmäßig, und die gemachten Versuche haben dieß auch bestätigt. Ich habe einmal aus solchen Flüssigkeiten sieben Ducaten fast chemisch reines Gold gewonnen, wobei ich die Kosten, wenn ich nämlich für Abdampfen nichts rechne, nur auf etwa dreißig Kreuzer schätzen konnte. Bemerken muß ich jedoch, daß alles aus solchen Flüssigkeiten gewonnene Gold immer spröde ist und für den technischen Gebrauch mehrmals mit Salpeter umgeschmolzen werden muß, was übrigens für den Goldarbeiter eine höchst geringe Kleinigkeit ist.

Wimmer. Verfahren zur Wiedergewinnung des Goldes aus für die galvanische Vergoldung erschöpften Goldlösungen. Zur galvanischen Vergoldung bedient man sich bekanntlich einer Goldauflösung, welche aus Goldcyanid mit Cyankalium oder Goldcyanid mit Cyaneisenkalium besteht. Um das in diesen Lösungen, welche für die galvanische Vergoldung erschöpft sind, in nicht unbeträchtlicher Menge noch enthaltene Gold wieder zu gewinnen, verfährt man zweckmäßig auf folgende Weise: Die nach und nach angesammelten erschöpften Goldlösungen werden zur Trockne verdampft, der erhaltene Salzrückstand gröblich zerstoßen, gewogen und mit $1\frac{1}{2}$ Theil Salpeter gemischt. Dieses Gemisch trägt man nach und nach in einen glühenden hessischen Schmelztiegel mit der Vorsicht ein, daß man nach jedesmaligem Eintragen immer die erfolgende vollständige Verpuffung der eingetragenen Portion abwartet. Ist Alles eingetragen und zeigt die ruhig schmelzende Masse keine Gasentwicklung mehr, so entleert man den Tiegel seines Inhaltes und laugt die erhaltene und erkaltete Salzmasse mit gewöhnlichem reinen Wasser aus. Wurde zur Bereitung der Goldlösung Cyankalium (blausaures Kali) angewendet, so bleibt das Gold in fein zertheiltem, regulinischem Zustande zurück, und kann sogleich unter Zusatz von etwas Salpeter und Borax eingeschmolzen werden. Wurde hingegen zur Darstellung der Goldlösung Cyaneisenkalium genommen, so besteht der, nach dem Auslaugen erhaltene pulverige Rückstand aus Eisenoxyd und fein zertheiltem Golde. Um das Eisenoxyd von dem Golde zu trennen, übergießt man den eben erwähnten Rückstand mit verdünnter salpetersäurefreier Salzsäure und erhitzt, wodurch das Eisenoxyd gelöst und durch Abgießen der Lösung und Auswaschen des Rückstandes entfernt wird, während das Gold zurückbleibt und sodann wie im ersteren Falle behandelt wird.

Wiedergewinnung des Goldes aus seinen zur galvanischen Vergoldung benutzten Auflösungen in Cyankalium. Dieses Verfahren ist nur bei solchen goldhaltigen Flüssigkeiten anwendbar, worin das Gold in Cyankalium aufgelöst ist. Man verdampft die Flüssigkeit zur Trockne, pulvert den Rückstand und vermengt ihn mit seinem gleichen Volum Bleiglätte. Dieses Gemenge wird in einen hessischen Tiegel eingetragen und einer starken Rothglühhitze ausgesetzt. Bei dieser Operation wird ein Theil des Bleioxyds zu metallischem Blei reducirt, welches sich des Goldes bemächtigt und mit ihm eine schmelzbare und sehr schwere Legirung bildet, die sich am Boden des Tiegels absetzt. Nach dem Erkalten zerschlägt man den Tiegel,

trennt den Metallkönig von der Schlacke und behandelt denselben mit verdünnter reiner Salpetersäure in der Wärme. Alles Blei löst sich auf und das reine Gold bleibt als ein bräunlichgelber und poröser Schwamm zurück.

Loyet, Silberpulver zum Putzen des Silbers.

Kohlensaures Blei	15	Gewichtstheile,
kohlensauren Kalk	55	"
kohlensaure Bittererde (Magnesia)	5	"
Thonerde	15	"
Kieselerde	5	"
Eisenoxyd	5	"
	100	Gewichtstheile.

Dieses Pulver gibt den Silberwaaren viel Glanz.

Namenregister.

Sachregister.

V.

In demselben Verlage sind ferner erschienen und zu den beigesetzten Preisen zu haben:

Repertorium
der
Galvanoplastik und Galvanostegie
oder der
Metallreduction auf nassem Wege
in
dicken und dünnen Schichten,
mit besonderer Berücksichtigung
der
Galvanographie, Glyphographie, Chemitypie und der speciellen Anwendung auf das Vergolden, Versilbern, Verbleien, Verzinken ꝛc. ꝛc.

Zusammengestellt von

A. Martin,

k. k. Kustos und Vorstand an der Bibliothek des polytechnischen Instituts in Wien.

Erster Band:

Die Galvanoplastik.

8. 1856. Preis: 2 fl. C. M.

Lehrbuch der Technologie,
für den
Gebrauch beim Unterricht.

Von Dr. **W. Varentin,**

Professor in Berlin.

Mit eingedruckten Holzschnitten.

Vierte vermehrte und verbesserte Auflage.

8. 1856. Preis: 1 fl. C. M.

Handbuch
der
gesammten Photographie
von
A. Martin,
k. k. Custos und Vorstand an der Bibliothek des k. k. polytechnischen Instituts in Wien.

I. Band mit Holzschnitten. Preis 3 fl. C. M.
II. Band: Neueste Erfahrungen. Preis 3 fl. C. M.

Anleitung
zum
Zirkel- und Lineal-Zeichnen
als
Vorschule
für die
darstellende Geometrie, das Architektur-, Maschinen- und Situations-Zeichnen
für
Realschulen, Gewerbschulen, Kunstschulen, angehende Architekten und Ingenieure, so wie auch für den Selbstunterricht.

Verfaßt von
Ferdinand A. Heißig,
öffentl. ordentlicher Lehrer an der k. k. Ober-Realschule auf der Landstraße, Inspector der Wiederholungs-Zeichenschulen in Wien, correspondirendem Mitgliede des Gewerbe-Vereins für das Herzogthum Nassau ꝛc.

Mit 7 Figuren-Tafeln und circa 250 Tafeln.

4. 1855. Preis: 1 fl. 12 kr. Conv. Münze.

Compendium
der
Mechanik und Maschinenlehre.

Von

Adam Ritter von Burg,

k. k. Regierungsrath, ordentl. öffentl. Professor der Mechanik und Maschinenlehre am k. k. polytechnischen Institute in Wien, Ritter des österr. kaiserl. Leopold-Ordens, Officier der kais. französischen Ehren-Legion und Ritter mehrerer anderer hohen Orden, wirkliches Mitglied der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, so wie mehrerer in- und ausländischer gelehrten Gesellschaften, Akademien und Vereine.

Mit einem Heft von 20 Kupfertafeln in gr. -Folio.

Dritte Auflage.

1856. Preis: 8 fl. Conv. Münze.

Botanische Briefe.

Von

Dr. F. Unger.

1852. Preis: 3 fl. 30 kr. C. M.

Handbuch
der
elektrischen, galvanischen, magnetischen und elektro-magnetischen
Telegraphie.

Ein theoretisch-praktischer Leitfaden zur richtigen Kenntniss der bezüglichen Apparate, Batterien und deren chemischen Prozesse, dann der Einschaltungs-Methoden, nebst einer umfassenden Schilderung der neuesten Erfindungen und Verbesserungen im Gebiete der Telegraphie und des gesammten hierauf Bezug nehmenden Apparatenwesens.

Mit besonderer Rücksicht auf den k. k. Staats-Telegraphendienst bearbeitet

von

Joseph Forsach,

k. k. Telegraphenamts-Offizialen.

Mit 45 lithographirten Tafeln.

1854. Preis: 2 fl. 40 kr. C. M.

Martin, A.

Repertorium der Galvanoplastik u. Galvanostegie oder der Metallreduction auf nassem Wege in dicken u. dünnen Schichten, mit besonderer Berü cksichtigung der Galvanographie, Glyphographie, Chemitypie u. der speciellen Anwendung das Vergolden, Versilbern, Verbleien, Verzinken etc Bd.: 2

Wien 1856